IRIS

FISICA

catalogo generale

paravia

FISICA

catalogo generale

paravia

paravia

Progettazione e redazione scientifica:
Giovanni Abbà

Stampa:
Zeppegno, Torino

Proprietà riservata
Printed in Italy

G.B. PARAVIA & C. S.p.A.
10139 Torino - Corso Racconigi 16

1994 (B) 0982

Premessa

La Fisica è una scienza sperimentale: il suo apprendimento richiede l'applicazione dei metodi della ricerca scientifica e quindi la sperimentazione continua e diretta.
Questa considerazione, che rispecchia il famoso motto galileiano "senza esperienza non v'è conoscenza", rappresenta oggi, in tutti i paesi tecnologicamente avanzati, il principio innovatore per adeguare l'insegnamento delle discipline scientifiche alle esigenze di una società in continua evoluzione.
È chiaro tuttavia che, per attuare programmi sperimentali di giusto livello e economicamente accettabili nell'ambito scolastico, sia che essi siano svolti dal Docente od affrontati dagli allievi, è necessario disporre di apparecchiature semplici, non pericolose, di facile uso e tali da coinvolgere il ragionamento dello sperimentatore, e di chi assiste, sui problemi fondamentali della materia oggetto di ricerca.
In ossequio a tale linea, che la nostra Casa persegue ormai da anni, in questa nuova edizione del catalogo di FISICA vengono presentati apparecchi semplici ed originali, dai molteplici usi e di giusto costo, progettati tenendo in debito conto il tempo che gli Insegnanti possono dedicare alla pratica sperimentale; il catalogo comprende quattro parti distinte: la prima dedicata al materiale di uso generale, la seconda agli apparecchi e agli strumenti destinati alla sperimentazione di cattedra, la terza agli apparecchi ed agli strumenti realizzati per la sperimentazione degli allievi, la quarta ai sussidi audiovisivi. Di ogni apparecchio sono riportate non solo la descrizione e le caratteristiche tecniche, bensì anche utili indicazioni sull'impiego in modo da costituire per il lettore una sorta di guida per la formazione, il completamento od il rinnovamento dei laboratori di Fisica.
La Paravia, *inoltre, attraverso la propria organizzazione commerciale, cura la promozione e la vendita dei prestigiosi materiali prodotti dalla* Phywe Systeme GMBH *di Göttinghen (Germania) e distribuiti in Italia dalla Ediscientifica.*
Nel più aperto spirito di collaborazione la nostra Casa pone a disposizione degli Operatori Scolastici le proprie Filiali ed Agenzie di zona, presso le quali gli interessati potranno avere utili suggerimenti circa la scelta degli apparecchi e delle attrezzature più idonee a ciascuna attività.

Paravia

Avvertenze

Questa nuova edizione del catalogo di Fisica differisce dalle precedenti non solo nell'aspetto esteriore e nella grafica, bensì anche nell'organizzazione e nel contenuto. Buona parte degli apparecchi è di nuova realizzazione, mentre quasi tutti i restanti sono stati aggiornati o modificati per ampliarne le possibilità d'uso e di collegamento con gli altri; negli strumenti di misura sono state adottate le unità del sistema SI, in accordo con le disposizioni di legge sia italiane che di tutti gli altri stati della Comunità europea.
Il **Sommario** della pagina a fronte riporta le sezioni nelle quali il catalogo è stato suddiviso; per facilitare la loro identificazione, oltre all'indicazione delle pagine di svolgimento, a lato di ciascuna è indicato lo stesso simbolo grafico stampato su tutte le pagine delle sezioni stesse. In calce al catalogo sono riportati l'indice numerico ed un dettagliato indice analitico, i quali consentono la rapida ricerca dei materiali desiderati.

Gli apparecchi sono dettagliatamente descritti nell'uso e nelle caratteristiche tecniche; in molti casi, ove sia richiesto, è indicato anche l'elenco dei materiali necessari per la sperimentazione, ma non facenti parte del corredo.

Gli apparecchi sono contrassegnati con un numero di codice che deve essere indicato nelle ordinazioni al fine di evitare errori di interpretazione da parte del nostro servizio spedizioni.

Gli articoli del presente catalogo, dei quali non è riportato in listino il prezzo corrispondente, si intendono temporaneamente non disponibili in quanto soggetti, ad esempio, a modifiche, ma non eliminati dalla produzione.

Le descrizioni e le illustrazioni riportate non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente corrispondenti ad esse, giacché lo sviluppo della ricerca didattica ed il progresso della tecnologia condizionano la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che tali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.

Tutti gli apparecchi sono garantiti 12 mesi. È altresì garantita la disponibilità dei pezzi di ricambio, per le eventuali riparazioni, con le sole eccezioni delle lampade, dei tubi e dei componenti elettronici, la disponibilità dei quali dipende dalle Case produttrici.

Importante:
Tutte le attrezzature presentate in catalogo rispondono alle più rigorose norme di sicurezza, in ragione del loro impiego prevalentemente scolastico e, se usate rispettando le istruzioni o la ragione comune (come sarà esemplificato più avanti), non espongono lo sperimentatore, né gli astanti, al benché minimo pericolo.

Gli apparecchi elettrici sono costruiti secondo le norme CEI; quelli funzionanti alla tensione di rete (220 V ~ monofase) appartengono per lo più alla Classe I; sono dotati di dispositivi di protezione (fusibili e/o interruttori magneto-termici) ed attuano il collegamento a terra delle parti metalliche attraverso l'apposito cavo munito di conduttore di protezione (PE) con spina tripolare stampata. Gli apparecchi alimentati alla tensione di rete, che presentano in uscita tensioni B.B.T. e B.T., appartengono ancora alla Classe I, ma, per maggiore sicurezza, sono dotati di trasformatore di isolamento con secondario galvanicamente separato dal primario e quindi dalla rete. Infine alcuni apparecchi, ad esempio le lavagne luminose, sono dotati di doppio isolamento e, pertanto, appartengono alla Classe II. A conferma di quanto detto in precedenza circa la sicurezza, occorre precisare, ad esempio, che l'effettiva sicurezza di isolamento degli apparecchi elettrici si ottiene soltanto se le reti di distribuzione dell'energia sono dotate di un'efficiente presa di terra, la quale deve essere controllata periodicamente. Per tale ragione abbiamo inserito, nel paragrafo relativo agli strumenti di misura, un semplice ma efficace apparecchio portatile, mediante il quale il personale tecnico di ogni scuola può verificare che l'impianto sia nei termini delle norme di prevenzione degli infortuni (l'apparecchio n. 51115 viene fornito con le istruzioni per l'uso e con gli opportuni richiami alle disposizioni di legge).

Tutte le boccole di ingresso e di uscita degli apparecchi hanno il foro di ∅ mm 4 adatto alle comuni banane o, meglio, alle banane di sicurezza, delle quali sono muniti i cavetti di collegamento Paravia. Per gli ingressi e le uscite speciali (ad esempio i contatori G.M.) sono disponibili i cavi con gli appositi connettori.

I tubi a scarica fredda per raggi catodici sono stati eliminati dalla produzione in quanto essi, se impropriamente alimentati con tensioni elevate (> 20 KV) possono dar luogo ad emissione parassita di raggi X di intensità superiore al valore massimo prescritto dal DPR 13.2.64 n. 185 e dal DM 14.7.70. Si consiglia alle scuole, che possiedono Tubi di Cross, Perin, Geissler, ecc. e che intendono usarli, di utilizzare per l'alimentazione una sorgente di tensione non superiore a 10 KV (in pratica un rocchetto di Ruhmkorff da max 10 mm di scintilla od un alimentatore per A.T. da 7-8 KV); l'uso dei tubi di Röntgen classici è assolutamente vietato.

Per quanto concerne le sostanze radioattive, inserite o no in apparecchiature, si specifica che la loro attività è inferiore ai massimi consentiti dai predetti decreti.

Sommario

A. PARTE GENERALE ..... **da pag. 3 a pag. 24**

Attrezzature fisse e mobili, vetrerie, attrezzi di lavoro, materiali da stativo, apparecchi di base

B. METROLOGIA ..... **da pag. 27 a pag. 46**

Strumenti per misure di lunghezze, angoli, massa e densità, tempo, forze e pressioni, temperatura, grandezze elettriche

C. MECCANICA ..... **da pag. 49 a pag. 82**

Forze ed equilibrio, forze movimento

D. ONDE-ACUSTICA ..... **da pag. 85 a pag. 100**

Oscillazioni meccaniche, suono

E. TERMOLOGIA ..... **da pag. 103 a pag. 123**

Termometria, calorimetria, termodinamica

F. ELETTROSTATICA ..... **da pag. 127 a pag. 137**

G. MAGNETISMO ..... **da pag. 138 a pag. 140**

H. ELETTROLOGIA ..... **da pag. 141 a pag. 175**

Corrente continua, elettrodinamica, elettromagnetismo, correnti variabili, elettronica

I. INFORMATICA ..... **da pag. 179 a pag. 189**

Circuiti logici, sistemi di interfacciamento, software didattico

L. OTTICA ..... **da pag. 193 a pag. 215**

Fotometria, ottica geometrica, ottica fisica, spettroscopia

M. FISICA ATOMICA ..... **da pag. 219 a pag. 227**

Cinetica molecolare, struttura dell'atomo, radioattività

N. SPERIMENTAZIONE DEGLI ALLIEVI ..... **da pag. 231 a pag. 267**

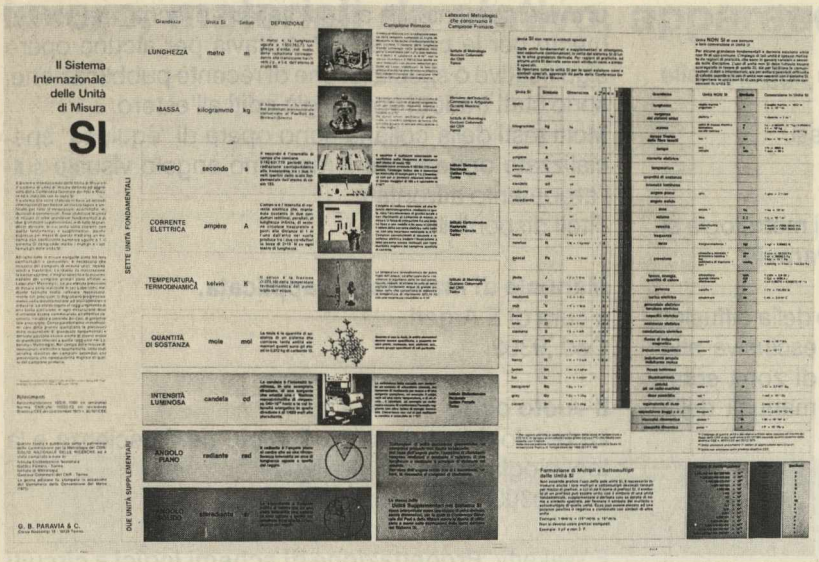
Apparecchi singoli per le varie discipline

Sommario

O. COLLEZIONI per gli allievi ..... **da pag. 268 a pag. 278**

P. AUDIOVISIVI ..... **da pag. 281 a pag. 287**
Hardware ed accessori, videocassette

Il Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI



11300 - Il Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI
Tavola murale a colori, plastificata, formato cm 140x100.

Nuova edizione completamente rifatta ed aggiornata della celebre tavola edita nel 1975, in occasione del primo centenario della convenzione del Metro, a cura del CNR. Entrambe le edizioni sono state redatte da ricercatori dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris di Torino e dell'Istituto di Metrologia G.Colonnetti del CNR di Torino.
Il Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI è stato adottato anche dall'Italia e, pertanto, il suo uso è divenuto un obbligo.

Il Sistema Internazionale delle Unità di Misura è il sistema di unità di misura definito ed approvato dalla Conferenza Generale dei Pesi e Misure ed è indicato con la sigla SI.
Il sistema SI è stato stabilito in base ad accordi internazionali per fornire un mezzo logico ed unificato per tutte le misurazioni scientifiche, industriali e commerciali. Esso stabilisce le unità di misura di sette grandezze fondamentali (lunghezza, massa, tempo, corrente elettrica, temperatura termodinamica, intensità luminosa, quantità di sostanza) e di due grandezze supplementari (angolo piano, angolo solido), nonchè di tutte le grandezze derivate le cui unità sono coerenti con quelle fondamentali e supplementari, poichè espresse per mezzo di queste mediante un monomio con coefficiente uguale a 1. Il sistema SI comprende inoltre i multipli ed i sottomultipli delle unità SI fondamentali e derivate.
Secondo quanto stabilito dalla direttiva CEE del 12 ottobre 1975 n.71/354/CEE tutti i Paesi della Comunità Europea, Italia compresa, hanno adottato irrevocabilmente il Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI e si sono impegnati ad abbandonare, di conseguenza, l'impiego di ogni altro sistema di unità.
L'impegno sottoscritto dai Paesi della CEE è di portata storica, tuttavia la sua applicazione, oltre ad aver richiesto uno sforzo economico non trascurabile, comporta il cambiamento di mentalità di intere generazioni, sicuramente non facile, che deve esser affrontato senza remissioni, anche perchè per i trasgressori sono previste sanzioni pecuniarie non indifferenti.

L'uso della tavola è particolarmente raccomandato nei laboratori scientifici scolastici, essendo la scuola il migliore ambiente non solo per la diffusione del Sistema SI, bensì anche per la preparazione dei giovani ai problemi della metrologia. La tavola è accompagnata da un interessante volumetto redatto dal Prof. F.Sartori dell'Istituto di Metrologia G.Colonnetti, nel quale il Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI viene presentato e discusso insieme ad annotazioni di carattere storico e legale.
Descrizione della tavola e della guida:
La tavola murale riporta le definizioni delle sette **Unità fondamentali** del sistema **SI** e delle due **Unità supplementari**, descrive e schematizza la realizzazione dei rispettivi **campioni primari** indicando altresì i laboratori metrologici italiani che ne sono depositari, elenca **le Unità derivate** (ottenute con opportune combinazioni delle unità fondamentali e supplementari) con i loro simboli e dimensioni, indica i **prefissi** da usare per i **multipli** e **sottomultipli** decimali di ciascuna unità ed infine riporta una speciale tabella **dei fattori di conversione** per passare dalle unità NON **SI** di uso comune alle unità SI.
Nell'opuscolo-guida, di cui è stato detto, vengono trattati i seguenti temi:

- Presentazione dell'organizzazione che attua la Convenzione del Metro.
- Il Sistema Internazionale di Unità di SI.
- Le Unità SI e la legislazione europea.
- La situazione italiana.
- I mutamenti già attuati e quelli da attuare.

Il Sistema Internazionale delle Unità di Misura SI

- Unità SI fondamentali e supplementari.
- Tabella delle unità derivate.
- Unità NON SI ancora ammesse in aggiunta alle SI.
- Regole di scrittura ed uso dei prefissi.
- Bibliografia.

Per ulteriori approfondimenti dei temi di metrologia si veda la "**Collana tecnico-scientifico Paravia**".

Come la precedente edizione il compito della diffusione e della vendita è stato affidato in esclusiva alla Paravia presso le cui Filiali ed Agenti di zona sono disponibili sia la tavola murale che i manuali della succitata collana.

Collana
TECNICO-SCIENTIFICA PARAVIA
diretta da Salvatore Chiama

La collana è costituita da testi tecnici e scientifici, scritti appositamente per la scuola e, in particolare, per le scuole medie superiori, la raccolta dei quali costituisce, nel suo insieme, una interessante enciclopedia monografica di attualità scientifiche e tecniche, utilizzabile da Docenti ed allievi per l'aggiornamento e l'approfondimento culturale. Le materie-base, alle quali si riferiscono i testi, sono essenzialmente le "scienze della natura" (matematica, fisica, chimica, biologia, ecc.), nonchè le tecniche e le tecnologie, oggi estremamente diversificate e specializzate, che da esse derivano. Particolare attenzione è stata posta in tutti i testi, per unificare l'unità di misura secondo il sistema SI.
Gli Autori vengono scelti fra personalità di spicco con profonda conoscenza della disciplina o della tecnica trattata, senza trascurare che essi abbiano anche caratteristiche spiccatamente didattiche. Appaiono così fra gli Autori non solo affermati Docenti della scuola media, ma spesso Docenti universitari ricercatori di prestigiosi enti italiani e stranieri (C.N.R. Euratom, Max Planck Institut, I.E.N. Galileo Ferraris, Istituto di metrologia G.Colonnetti, ecc.), nonchè operatori nel mondo dell'industria e del lavoro. I testi sono prevalentemente di autori italiani e scritti appositamente per la collana TSP; tuttavia per alcune opere significative o specialistiche di recente pubblicazione, sono stati tradotti volumi già editi all'estero.
Molti testi della collana sono opera di "équipes" specializzate onde avere il massimo angolo visuale sull'argomento affrontato.
Titoli disponibili:

Manuale di matematica applicata.
a cura di E.Argeri.
Cod. 9302.

Il vuoto oggi.
La tenologia per il vuoto, il vuoto per la scienza e la tecnologia, a cura di S.Allaria
Cod. 9303.

F.Wakerly, **Progettazione di schemi logici a circuiti integrati e a microprocessori.**
Cod. 9304.

L.Mendel, **Manuale pratico di saldatura ad arco.**
Cod. 9305.

V.Croce, **Luci e ombre sull'Universo.**
Pagine di cosmologia.
Cod. 9306.

F.Cafasso, **Informatica per gli utenti e gli operatori.**
Conoscenze di base e applicazioni.
Cod. 9307.

G.Granata, **Tecnica e tecnologia solare.**
Cod. 9308.

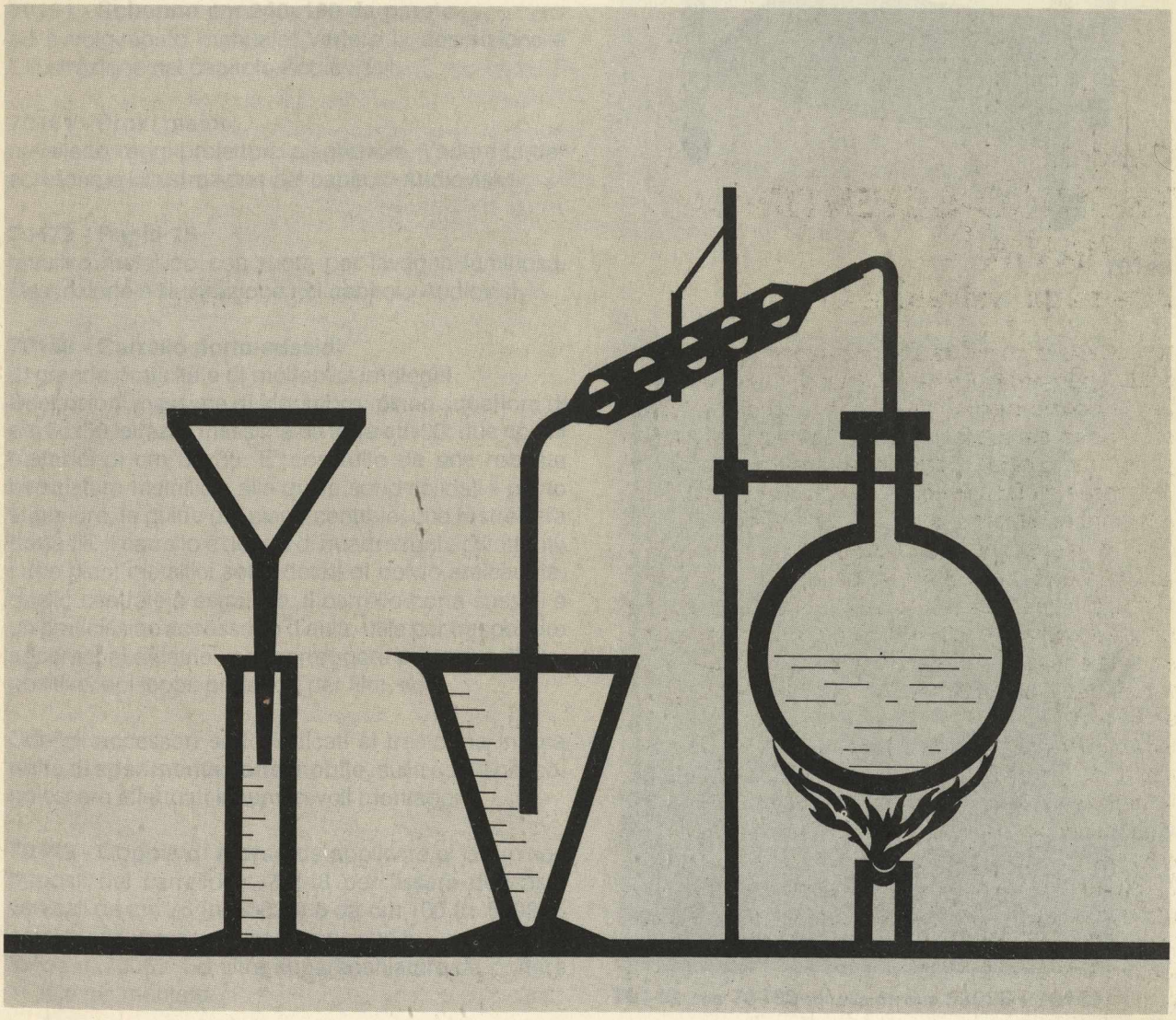
H.Zierhut, **Tecnica del riscaldamento, della ventilazione e del condizionamento.**
Cod. 9309.

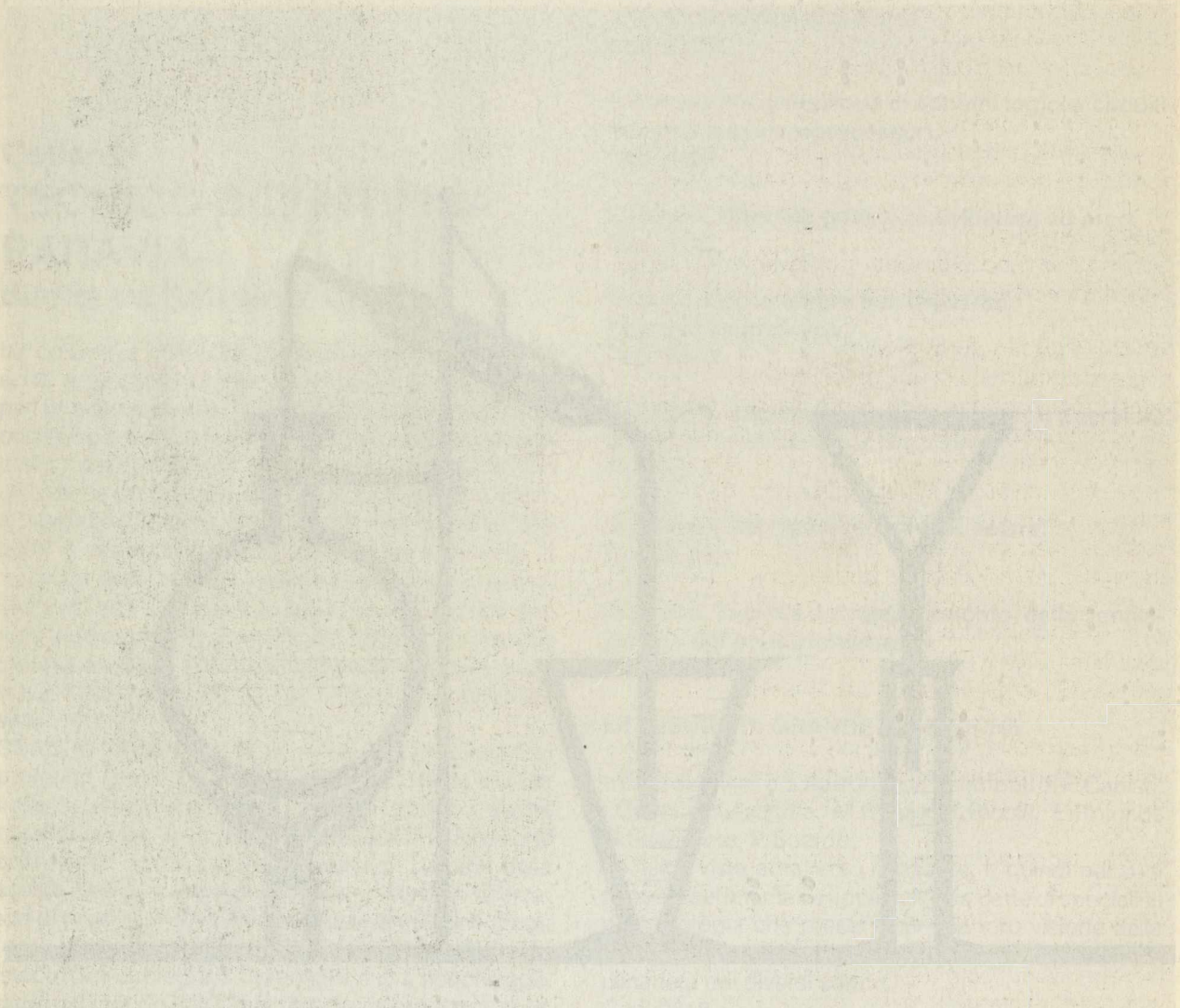
LE MISURE DI GRANDEZZE FISICHE

a cura di E. Arri e S.Sartori, con contributi di F.Cabiati, I.Gerini, S.Lesciutta, M.Plassa, T.Ricolfi, E.Rotondi, G.Sacerdote, P.Soardo.
La fisica vista attraverso le misure, e quindi nei suoi aspetti sperimentali e applicativi, da parte di specialisti di metrologia che presentano una loro visione della fisica sperimentale, da cui appare evidente l'interdisciplinarietà dei diversi settori.
Cod. 9310.

A. Parte Generale

Attrezzature fisse e mobili, vetrerie, attrezzi di lavoro, materiali da stativo, apparecchi di base





Per il buon funzionamento di ogni laboratorio scientifico è necessario prevedere, oltre ai normali elementi di arredamento (tavoli da sperimentazione, cattedra, lavagne, armadi) anche alcuni altri oggetti come schermi di proiezione, cavalletti e tavolini porta-proiettori, carrelli per il trasporto dei materiali, rastrelliere e contenitori per la razionale sistemazione degli apparecchi negli armadi, ecc., la mancanza dei quali talvolta pregiudica il lavoro dei Docenti o quanto meno lo rende difficile.

70190 - Schermo cm 130x130 con cavalletto
pieghevole e ad altezza regolabile. Vedere la descrizione e l'illustrazione nel capitolo Audiovisivi.

70191 - Schermo cm 240x180 da parete
ad avvolgimento manuale. Vedere la descrizione e l'illustrazione nel capitolo Audiovisivi..

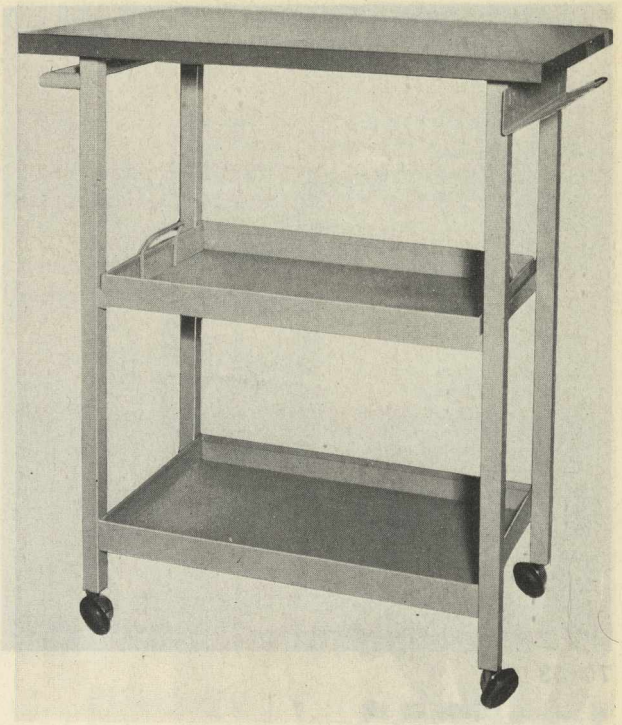
70181 - Proki maior
cavalletto reggi-proiettori, pieghevole. Vedere la descrizione e l'illustrazione nel capitolo Audiovisivi.

70179 - Rapid 75
tavolino metallico con ruote per lavagna luminosa. Descrizione e illustrazione nel capitolo Audiovisivi.

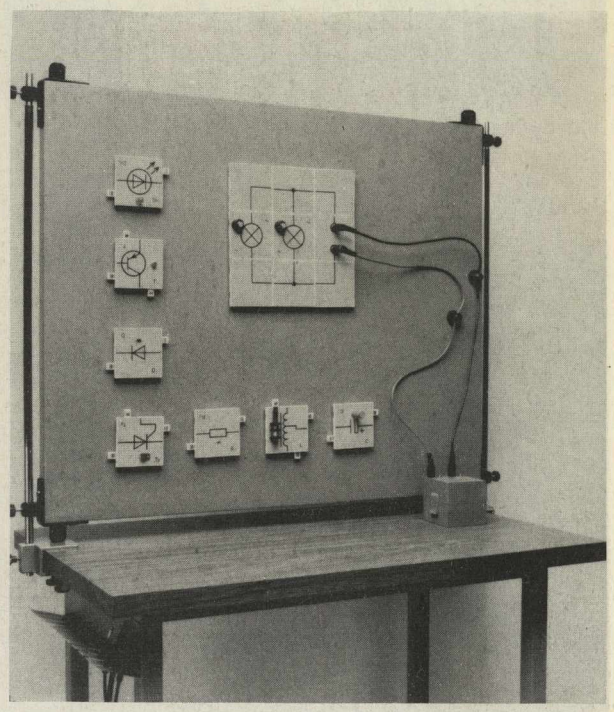
70148 - Carrello porta-sussidi
di grande praticità e di molteplici impieghi.
Dimensioni massime di ingombro: piano superiore di cm 80x50, altezza massima da terra cm 90; due ripiani metallici di cm 60x35. E' costituito da una robusta intelaiatura metallica, alla quale sono solidali il piano superiore, le guide del piano centrale, una rastrelliera porta-fili. Il carrello è dotato di quattro ruote pivottanti; i due piani metallici sono dotati di bordo anticaduta, quello centrale è estraibile. Il carrello porta-sussidi è un praticissino accessorio d'aula, utile per trasportare apparecchi didattici, per sorreggere proiettori di diapositive, episcopi, proiettori per film, ecc.

Con gli accessori sotto indicati si trasforma in una **unità di sperimentazione mobile,** sulla quale possono essere effettuati innumerevoli montaggi:

70149 - Coppia di morse da applicare ai lati minori opposti del carrello n. 70148 per fissare due aste verticali da cm 75 (n. 53026) o da cm 100 (n. 53028), con le quali possono essere sorrette la Lavagna metallica n. 70060 od altre apparecchiature da portare in aula già montate.



70148



70148 con **70160** sorretta da due **53026** e **70149.**

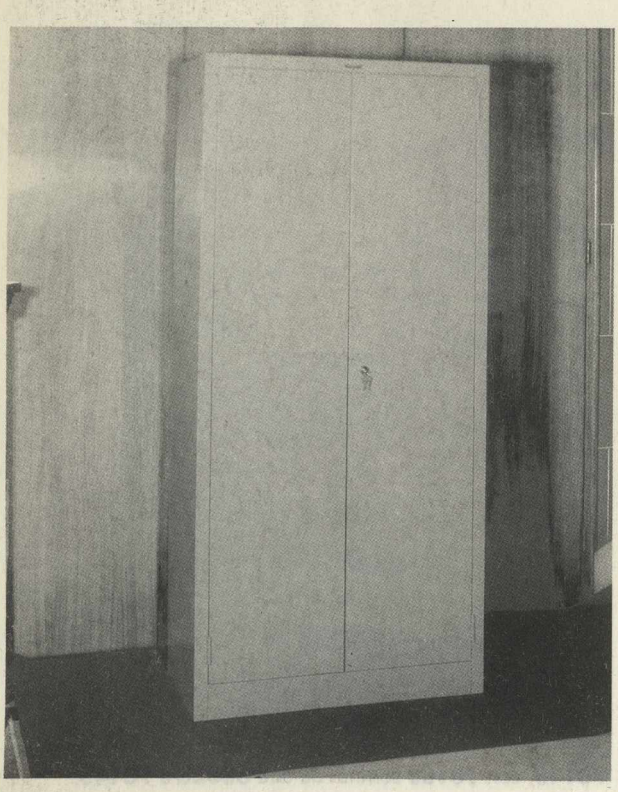
70153

Contenitori di sussidi didattici.
I contenitori di sussidi, qui presentati, differiscono dai mobili di serie ovunque reperebili per la forma, la struttura, le dimensioni e le dotazioni interne, studiate e realizzate espressamente per la Scuola.

70153 - Contenitore verticale medio.
In metallo verniciato, completo di due ripiani interni, antine di chiusura apribili a libro e munite di serratura. Dimensioni: altezza cm 110, profondità cm 45, larghezza cm 96.

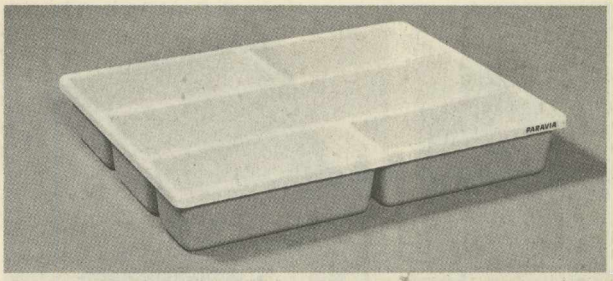
70151 - Contenitore verticale
in metallo verniciato. Due antine di chiusura apribili a libro, munite di supporti interni per circa 20 carte murali e di serratura. Viene fornito completo di 3 piani interni mobili e dei relativi supporti.
Dimensioni: altezza cm 190, larghezza cm 90, profondità cm 45.

70150 - Piano mobile
singolo, in lamiera stampata, per aumentare la dotazione del contenitore 70151.



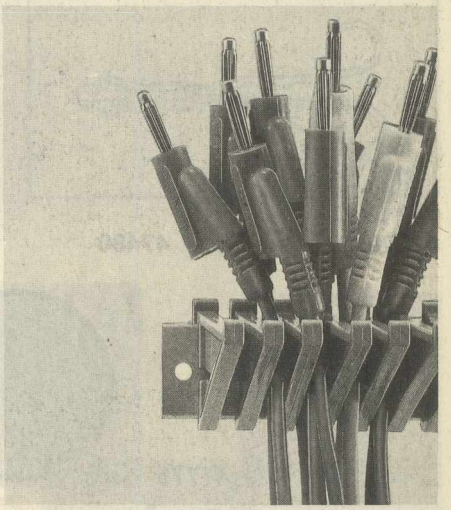
70151

70139 - Vassoio a 5 scomparti
in materiale plastico infrangibile, dimensioni centimetri 45x30x7 con bordo rinforzato; scomparto centrale con dimensioni interne di cm 42x9; 4 scomparti laterali di cm 20x9. Consente di conservare in modo razionale piccole vetrerie (pipette, provette, tubi, cilindri, ecc.) tappi, raccordi, termometri, minuterie elettriche, ecc., in modo da averle a disposizione, sempre ordinate, nei momenti di necessità.



70139

70140 - Rastrelliera porta-fili
da fissare a muri o a pareti laterali di armadi onde conservare, raccolti ed ordinati secondo la lunghezza ed il colore, tutti i cavetti di collegamento normali e speciali da usare nei montaggi sperimentali. E' costituita da 1 guida di duralluminio lunga cm 25 con fori di fissaggio e da 20 supporti scorrevoli in ABS stampato da innestare sulla guida stessa. La rastrelliera così composta, consentendo la sospensione di oltre 80 cavalletti, è un accessorio comodissimo per evitare i grovigli che si verificano, quando i fili vengono conservati nei cassetti o in altri modi.

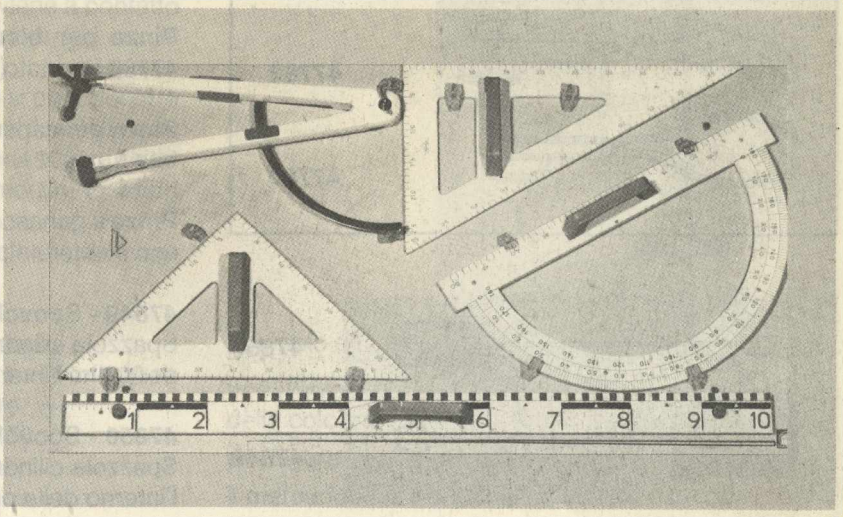


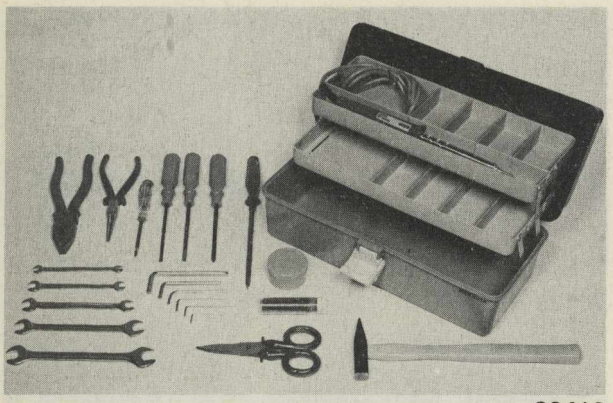
70140 - Rastrelliera porta fili con cavetti.

70096 - Attrezzi per lavagna
Costruzione in resina sintetica speciale, indeformabile stampata e serigrafata a vivaci colori per la migliore **visibilità. Ogni attrezzo è dotato di impugnatura mobile in plastica stampata.**
Gli attrezzi sono disposti su un piano di supporto, in plastica, da appendere al muro per avere sempre a disposizione, ordinati, gli attrezzi da lavagna.
La serie comprende:

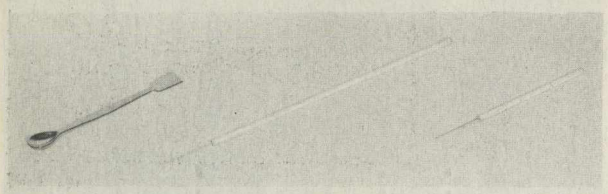
1 Riga piatta, lunga cm 100, con suddivisioni in dm e cm.
1 Squadra con cateti lunghi cm 30; divisioni sui 3 lati.
1 Squadra con cateti lunghi cm 27 e cm 48.
1 Goniometro con base di cm 50 e doppia graduazione.
1 Compasso di cm 50 con ventose e portagesso
1 Piano di supporto con staffe porta-attrezzi e fori di fissaggio al muro. Dimensioni cm 105x55.

70096

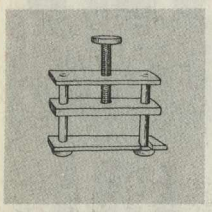




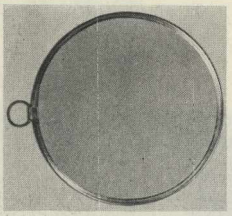
20419



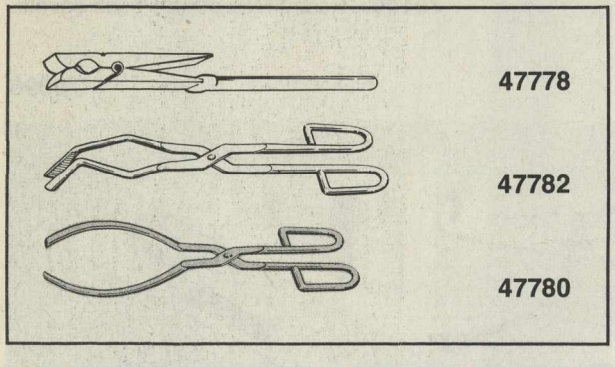
47320 47480 47481



47775



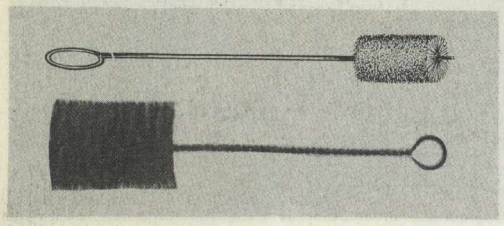
47355



47778

47782

47780



47850

47849

20419 - Cassetta per piccole riparazioni
Pratico contenitore nel quale sono sistemati gli utensili più utili per eseguire i piccoli interventi che di tanto in tanto si rendono necessari: 1 serie di 4 cacciavite in varie misure, 2 cacciavite con testa a croce, 1 serie di chiavi doppie, 1 serie di chiavi a brugola, 1 pinza con punte arrotondate, 1 pinza con impugnatura isolante, 1 paio di forbici da elettricista, 1 saldatore elettrico 220V con filo di stagno a parte per saldature, 1 cacciavite cerca fase, 1 piccolo martello.

47320 - Cucchiaio
di acciaio inox con manico a spatola, lunghezza cm 15, per prelevare sostanze chimiche dai flaconi.

47355 - Disco termoisolante
bordato per appoggiare vetrerie calde sul tavolo di sperimentazione.

47480 - Filo di Nichel-Cromo
con impugnatura di vetro, per colorare la fiamma, mediante gli appositi sali, da esaminare allo spettroscopio. Lunghezza totale: circa cm 18.

47481 - Filo di Platino
con impugnatura di vetro, da usare con gli appositi sali per colorare la fiamma, in saggi di purezza maggiore rispetto al filo di nichel-cromo.

47775 - Pinza di Hoffmann
Dispositivo serratubi di gomma a doppia ganascia e piastrina inferiore mobile comandata da una vite.

Pinza per provette, vedere il n. 47778 a pag. 21.

Pinza per bicchieri, matracci, ecc.., vedere il n. 47780 riportato a pag. 21.

Pinza per capsule e crogioli, vedere il n. 47782 riportato a pag. 21.

Pinze a ganasce, pinze elastiche, pinze porta burette, ecc., vedere a pag. 15.

47849 - Scovolino per burette
Spazzola cilindrica con impugnatura di filo metallico, per pulire l'interno delle burette.

47850 - Scovolino per provette
Spazzola cilindrica simile alla precedente, per pulire l'interno delle provette.

Uso del mercurio.
Il mercurio, necessario in molti esperimenti, va usato osservando alcune precauzioni fondamentali:
- Evitare di toccarlo con le mani o di ingerirlo.
- Evitare che esso venga a contatto con oggetti d'oro con i quali amalgama.
- Operare, per quanto è possibile, nella vaschetta n. 46820, onde evitare di spargerlo.
- Raccogliere subito il mercurio eventualmente sparso, con le pinze n. 47785.
- Usare sempre mercurio pulito per evitare di sporcare le vetrerie in tal caso lavarle con acido muriatico e sciacquarle con cura.

50054 - Mercurio
puro, 1 kg, in flacone di plastica.

46820 - Vaschetta
in plastica per contenere gli apparecchi nei quali verrà posto il mercurio. Dimensioni: cm 40x30x6.

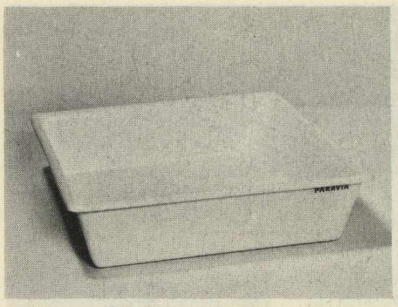
46326 - Flacone versa mercurio
in plastica, con tubatura laterale fissa e beccuccio sottile per travasare il mercurio in qualsiasi apparecchio (tubi e canne comprese). Capacità circa ml 250.

46390 - Imbuto ∅ mm 40, di plastica.

47785 - Pinza
per raccogliere il mercurio sparso durante le sperimentazioni; in metallo sbiancato.

Per lavare il mercurio.
Usare mercurio pulito è di grande importanza per non sporcare le vetrerie con le quali esso viene a contatto e che spesso sono difficili da ripristinare (ad es., le canne torricelliane, i manometri, ecc.).
Per eliminare le impurità dal mercurio si può montare una semplice colonna di lavaggio, in cui il metallo vien fatto gocciolare attraverso una soluzione 10% di acido muriatico commerciale in acqua o, meglio, di acido nitrico al 20%.
Materiali occorrenti per montare la colonna di lavaggio del mercurio:

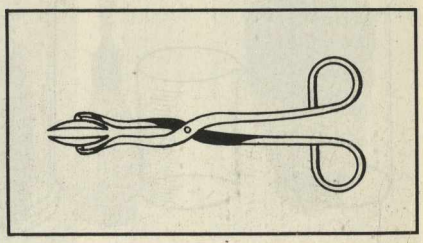
1	47071	Supporto Bunsen
2	47046	Pinza con ganasce a squadra
1	46705	Tubo di vetro ∅ mm 20, l = mm 500
1	46728	Tubo di vetro a 4 squadre
1	46054	Bicchiere cilindrico, ml 150
1	46390	Imbuto a gambo fine
1	46820	Vaschetta di plastica



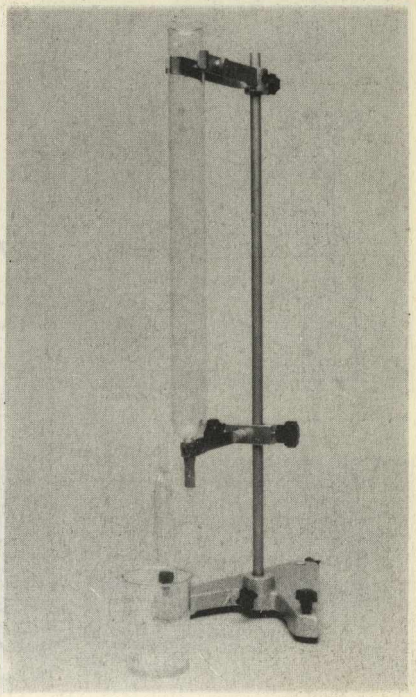
46820

46326

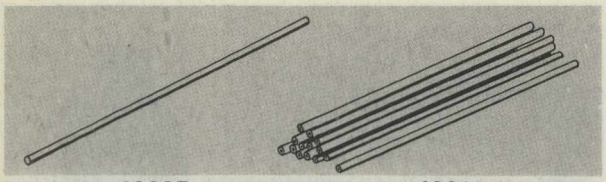
46390



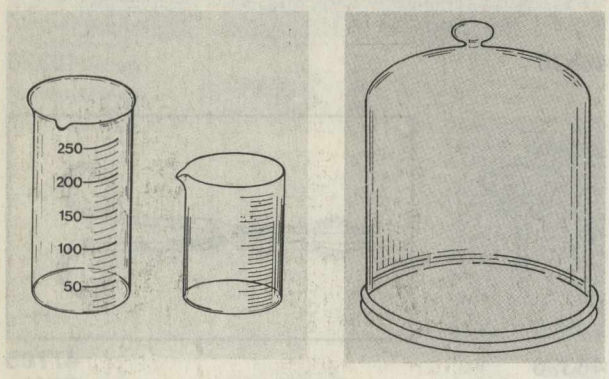
47785



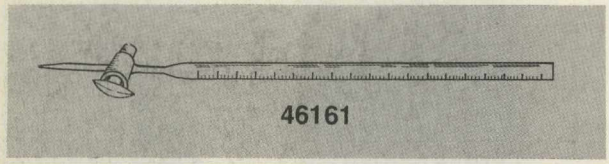
Esempio di montaggio della colonna per lavare il mercurio.



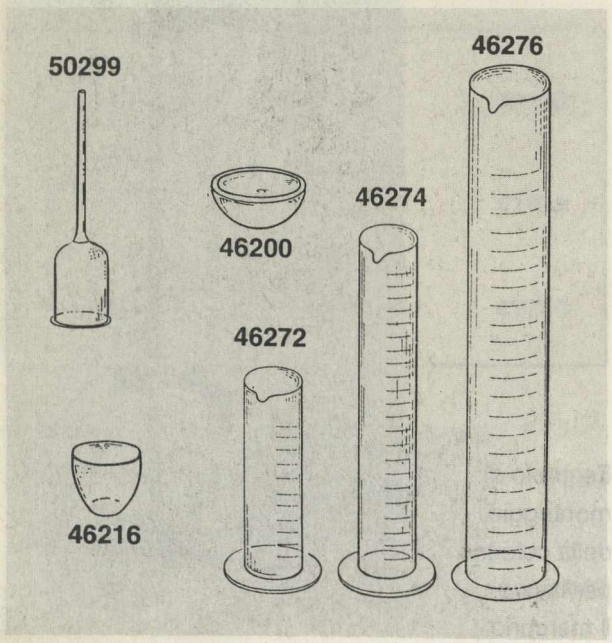
46005 46015



46058 46074 50380



46161



Bacchette di vetro.
46005 - Agitatore di vetro.
46015 - Bacchette e canne di vetro da lavorare alla fiamma, kg 1.

Beute: vedere **matracci conici.**

Bicchieri cilindrici (Becher) graduati
in vetro da fiamma e graduazioni indelebili:
46050 - In vetro, capacità ml 50, forma alta.
46054 - In vetro, capacità ml 150, forma alta.
46058 - In vetro, capacità ml 250, forma alta.
46062 - In vetro, capacità ml 400, forma bassa.
46064 - In vetro, capacità ml 600, forma alta.
46065 - In vetro, capacità ml 800, forma alta.
46066 - In vetro, capacità ml 1000, forma alta.

Bicchieri cilindrici (Becher) graduati
in plastica trasparente, con graduazioni stampate:
46072 - In plastica Vitrex, capacità ml 50.
46074 - In plastica Vitrex, capacità ml 100.
46076 - In plastica Vitrex, capacità ml 250.
46078 - In plastica Vitrex, capacità ml 500.
46080 - In plastica Vitrex, capacità ml 1000.

Burette.
46161 - Buretta graduata da ml 50 con rubinetto.

Campane.
50380 - Campana.
di vetro per pompe, da appoggiare sul piatto n. 50375; è dotata di bordo smerigliato e di pomo superiore, ∅ di base cm 24 circa.
50299 - Campanella
in vetro per dimostrare che la pressione in un liquido dipende linearmente dalla profondità, alla quale la pressione stessa viene misurata. Il tubo di vetro della campanella va collegato, tramite un raccordo di gomma, al manometro ad U n. 50345.

Capsule e Crogiuoli di porcellana.
46200 - Capsula di porcellana, ∅ mm 60.
46216 - Crogiuolo di porcellana, ∅ mm 51.

Cilindri graduati
in vetro e plastica Vitrex, con piede e becco:
46270 - In vetro forte stampato, ml 10.
segue cilindri graduati:
46272 - In vetro forte stampato, ml 50.
46274 - In vetro forte stampato, ml 100.
46276 - In vetro forte stampato, ml 250.

46278 - In vetro forte stampato, ml 500.
46280 - In vetro forte stampato, ml 1000.
46269 - In plastica Vitrex, ml 10.
46271 - In plastica Vitrex, ml 25.
46273 - In plastica Vitrex, ml 50.
46275 - In plastica Vitrex, ml 100.
46277 - In plastica Vitrex, ml 250.
46279 - In plastica Vitrex, ml 500.
46281 - In plastica Vitrex, ml 1000.
46282 - In plastica Vitrex, ml 2000.

Contagocce.
46290 - Contagocce semplice con tettina di gomma.
46291 - Tettina di gomma per contagocce, 5 pezzi.

Cristallizzatori (vaschette cilindriche):
46296 - Cristallizzatore cilindrico in vetro, ∅mm 100.
46294 - Cristallizzatore cilindrico in vetro, ∅ mm 150.

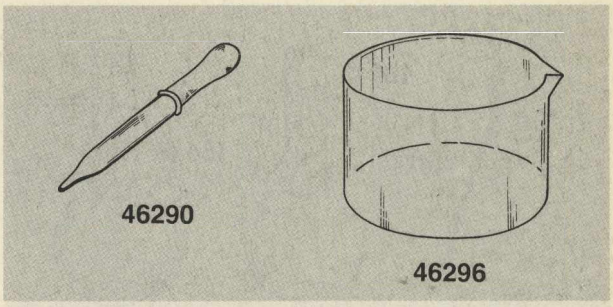
Crogiuoli: vedere **capsule e crogiuoli.**

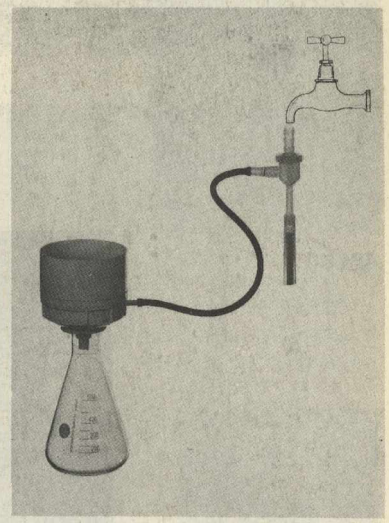
Dosatori.
46303 - Dosatore per pipette, modello con palla di gomma e regolazione fine con tappo a vite.

Flaconi per reagenti.
46312 - Flacone in vetro scuro per reagenti, ml 30, con collo largo e tappo a vite.
46316 - Flacone in plastica per reagenti, ml 100, collo largo e tappo a vite.
46324 - Flacone in plastica per reagenti, ml 250, collo largo e tappo a vite.
46350 - Flacone in plastica per reagenti e coloranti, ml 100, con contagocce.

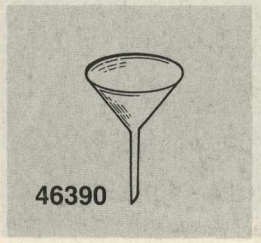
Imbuti di vetro, di plastica e per filtrare.
46380 - Imbuto ∅ mm 50, gambo lungo.
46390 - Imbuto ∅ mm 40, di plastica.
46400 - Imbuto per filtrazioni rapide in depressione, ∅ mm 90; può essere usato con qualsiasi recipiente, poichè la depressione provocata da una pompa ad acqua avviene nell'imbuto stesso.

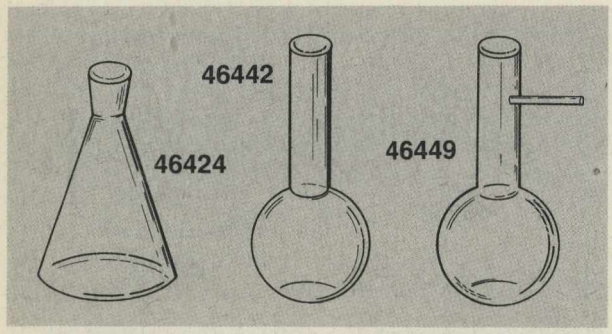
Lampade ad alcool.
46412 - Lampada ad alcool ml 100, in vetro completa di stoppino e di tappo.

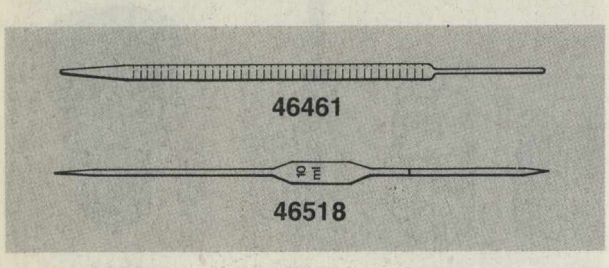


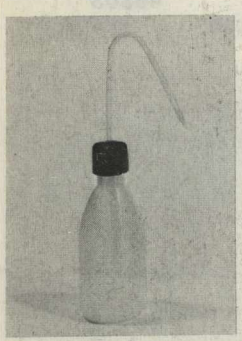


Dispositivo per filtrazioni rapide comprendente la pompa ad acqua n. 50365, l'imbuto a despressione n. 46400 e la beuta n. 46426.

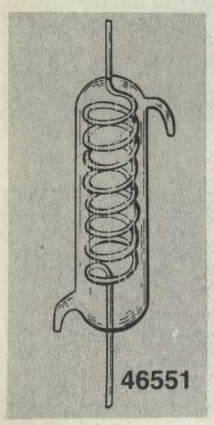


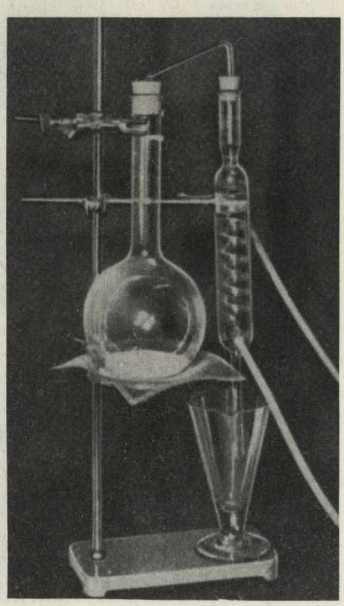






46600





Matracci conici (beute) tarati.
46420 - In vetro neutro, ml 100.
46424 - In vetro neutro, ml 300.
46426 - In vetro neutro, ml 500.
46428 - In vetro neutro, ml 1000.

Matracci sferici (palloni con fondo piano).
46440 - In vetro neutro, ml 100.
46442 - In vetro neutro, ml 250.
46444 - In vetro neutro, ml 500.
46446 - In vetro neutro, ml 1000.
46449 - In vetro neutro, ml 250, tubolato.

Micro-pipette - Pipette
46461 - Micro pipetta, in vetro forte, graduata, ml 1.
46512 - Pipetta tarata, in vetro forte, ml 25.
46518 - Pipetta di Mohr, graduata, ml 10.

Palloni: vedere **matracci sferici.**

Pissette o spruzzette
46600 - Spruzzetta di plastica, ml. 250.

Porta-pipette: vedere a pag. 14 il n. 47790.

Porta-Provette: vedere a pag. 14 il n. 47792.

Provette (tubi di saggio)
46525 - Provetta normale mm 16x160.
46529 - Provetta normale mm 18x180 con foro laterale per esperienze sulla distillazione del legno.

46530 - Provetta ∅ mm 30, altezza mm 160, può essere usata anche come campanella, per bagno idropneumatico, per raccogliere gas.
46531 - Provetta mm 20x200.

Refrigeratore.
46551 - Colonna refrigerante in vetro per distillazione. Deve essere collegata al pallone n. 46446 tramite il tubo di raccordo n. 46550. Il dispositivo completo deve essere sorretto da uno stativo Bunsen nel modo indicato nella figura a lato.

Distillatore di montaggio per piccole quantità di distillato, realizzato con un matraccio sferico da ml 500 n. **46444**, un raccordo n. **46550** munito di tappo n. **46638** e con il refrigeratore n. **46551**; l'apparecchio è sorretto da uno Stativo Bunsen n. **47071** corredato di anello n. **47002** e di due pinze medie n. **47051** con due morsetti n. **47030**.

Rubinetti tubolati.
46560 - Rubinetto ad 1 via con tubi diritti.
46561 - Rubinetto come sopra con punta sfinata.
46562 - Rubinetto ad 1 via con tubi a squadra corta.
46563 - Rubinetto ad 1 via con tubi a squadra lunga.
46566 - Rubinetto a 3 vie con 3 tubi diritti.

Tappi di gomma senza fori.
46619 -Tappo di gomma ∅ mm 10-13, altezza mm 18.
46621 -Tappo di gomma ∅ mm 14-20, altezza mm 24.
46622 -Tappo di gomma ∅ mm 16-23, altezza mm 26.
46623 -Tappo di gomma ∅ mm 19-26, altezza mm 30.
46624 -Tappo di gomma ∅ mm 25x32,altezza mm 35.
46625 -Tappo di gomma ∅ mm 26-35, altezza mm 38.
46626 -Tappo di gomma ∅ mm 32-42, altezza mm 42.
46628 -Tappo di gomma ∅ mm 37-48, altezza mm 50.

Tappi di gomma con un foro.
46635 -Tappo di gomma ∅ mm 14-20.
46636 -Tappo di gomma ∅ mm 16-23.
46637 -Tappo di gomma ∅ mm 19-26.
46638 -Tappo di gomma ∅ mm 25-32.
46639 -Tappo di gomma ∅ mm 26-35.
46640 -Tappo di gomma ∅ mm 32-42.
46641 -Tappo di gomma ∅ mm 28-37.
46642 -Tappo di gomma ∅ mm 37-48.

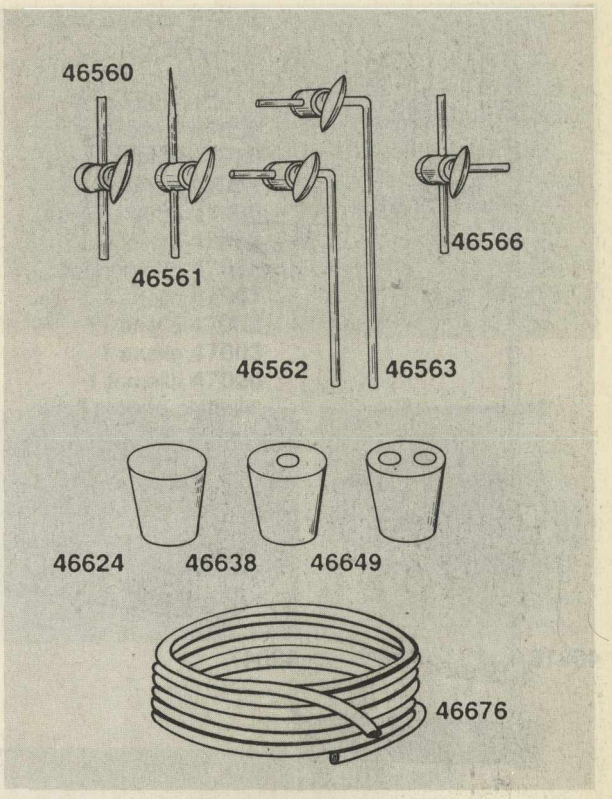
Tappi di gomma con due fori.
46648 -Tappo di gomma ∅ mm 19-26.
46649 -Tappo di gomma ∅ mm 25-32.
46650 -Tappo di gomma ∅ mm 26-35.
46651 -Tappo di gomma ∅ mm 32-42.
46652 -Tappo di gomma ∅ mm 28-37.
46653 -Tappo di gomma ∅ mm 37-48.

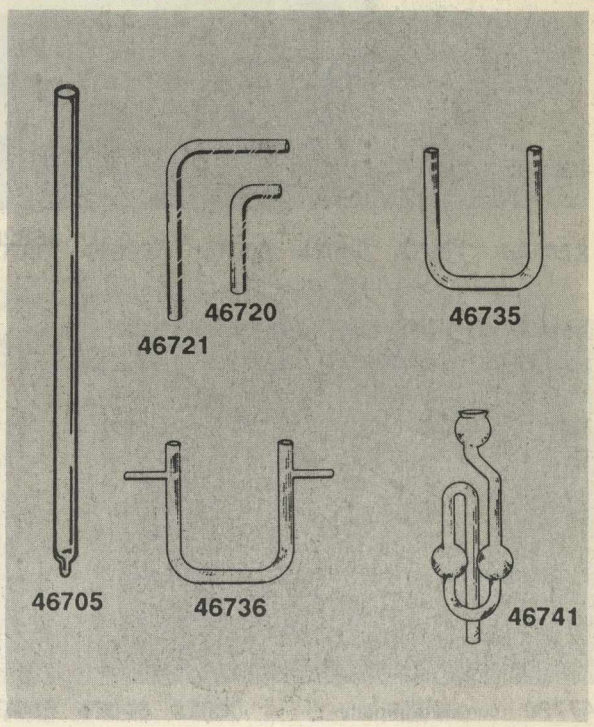
Tubi da saggio: vedere **provette.**

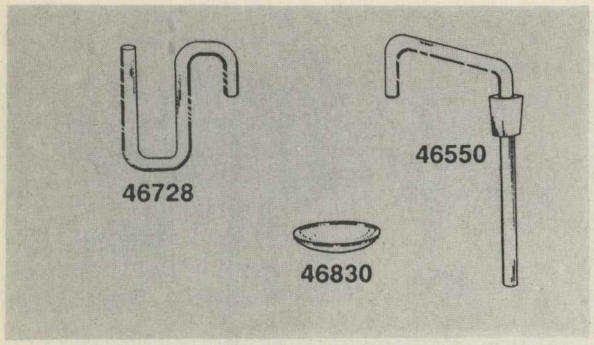
Tubi di gomma e di plastica.
46674 -Tubo di gomma ∅ mm 5x8, lunghezza m 2.
46676 -Tubo di gomma ∅ mm 6x9, lunghezza m 2.
46678 -Tubo di gomma ∅ mm 7x10, lunghezza m 2.

Tubi di vetro speciali.
Una piccola dotazione di questi elementi consente il comodo montaggio di apparecchiature sperimentali unitamente ai matracci, alle provette, ai tappi, ai rubinetti tubolari e ai tubi di gomma. Alcuni tubi (il n. 46736 e il n. 46741) sono ricambi per apparecchi di catalogo (rispettivamente il n. 48028 ed il n. 48013).

46705 -Tubo di vetro ∅ mm 20, l = mm 500.



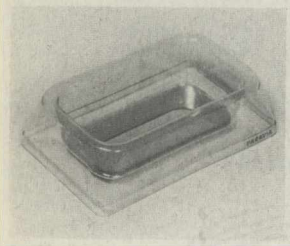




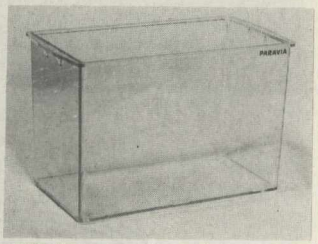
segue: Tubi di vetro speciali
46720 -Tubo di vetro a squadra corta, ∅ int. mm 5.
46735 -Tubo ad U mm 12, lunghezza bracci mm 100.
46736 -Tubo ad U con tubicini laterali, idem cs.
46741 -Tubo di sicurezza a 2 bolle.
46550 -Tubo di raccordo per distillatore.
46728 -Tubo di vetro a quattro squadre, ∅ int. mm 5.

46710 - Tubi capillari.
Serie di 5 tubi di vetro con diametro interno crescente da mm 0,5 a mm 2; lunghezza di ciascun tubo mm 150 circa. Vengono usati per dimostrare la relazione fra capillarità e diametro del tubo.

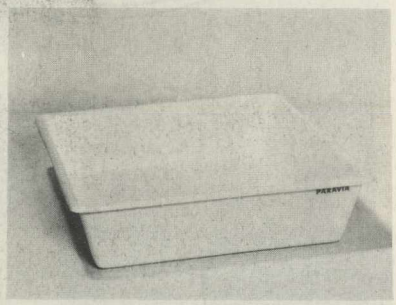
Vaschette.
Vaschette cilindriche in vetro: vedere **cristallizzatori** a pag. 11.
46810 - Vaschetta
per il mercurio, da usare con le canne torricelliane.
46820 - Vaschetta
in plastica per contenere gli apparecchi nei quali verrà posto il mercurio. Dimensioni: cm 40x30x6.
43047 - Vaschetta in perspex
trasparente, stampata in un solo pezzo, per esperimenti di idrostatica e di ottica (riflessione e rifrazione della luce nei liquidi).
Dimensioni: mm 260x160x170; capacità 5,3 litri.



46810



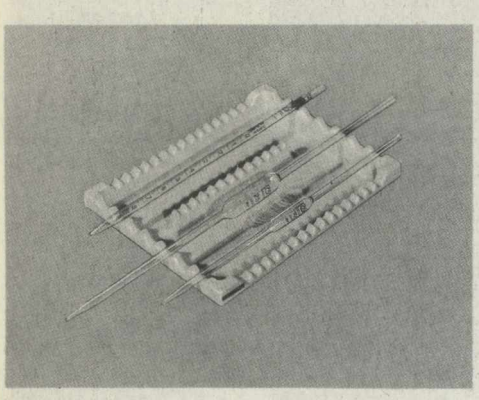
43047



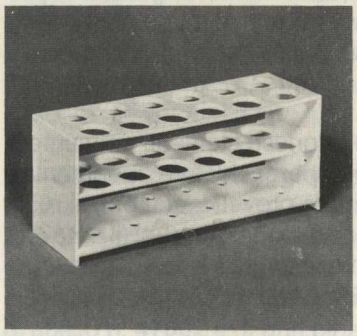
46820

Vetrini da orologio.
46830 - Vetrino da orologio ∅ mm 70.

Supporti per vetrerie
47790 - Porta pipette a vaschetta, in PVC.
47792 - Porta provette a 12 posti, in plastica, per tubi da saggio fino a ∅ mm 20.
70139 - Vassoio a 5 scomparti: vedere descrizione e illustrazione a pag. 7.



47790 con varie pipette



47792

47071 - Sostegno Bunsen
con base di ghisa verniciata, mm 150x280 ed asta lunga cm 80.

47001 - Anello
∅ mm 50 con gambo, in ottone, per supporto Bunsen.

47002 - Anello
∅ mm 85 con gambo, in ottone, per supporto Bunsen.

47003 - Anello
∅ mm 110 con gambo, in ottone, per supporto Bunsen.

47020 - Forcella con piattello
per becco Bunsen, con asta e vite di pressione per il montaggio sugli stativi.

47030 - Morsetto doppio
in ottone per fissare pinze ed accessori agli stativi.

47050 - Pinza piccola per sostegno Bunsen.

47051 - Pinza media per sostegno Bunsen.

47052 - Pinza snodata per sostegno Bunsen.

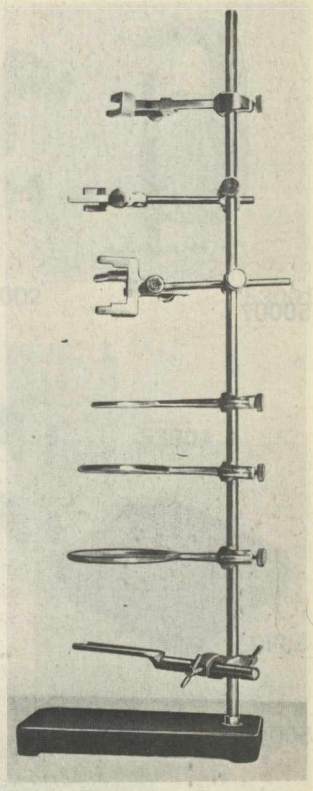
47045 - Pinza elastica
a ganasce curve per sorreggere tubi, provettoni e flaconi in posizione orizzontale o verticale sui supporti Bunsen; boccola con fori incrociati ∅ mm 11 e vite di pressione.

47046 - Pinza elastica
con ganasce a squadra per sorreggere tubi e provette in posizione orizzontale o verticale sui supporti Bunsen; boccola con fori incrociati ∅ mm 11 e vite di pressione.

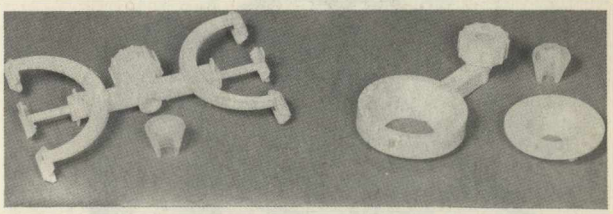
47055 - Pinza porta-burette
in moplen a due posti, per supporto Bunsen.

47056 - Porta imbuto
in moplen, adatto per imbuti con ∅ mm 50-120; da fissare ai supporti Bunsen.

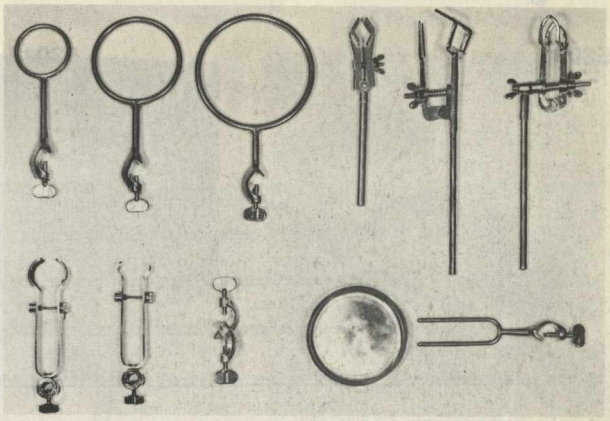
Sostegno Bunsen **47071**
sul quale
sono montati,
partendo dall'alto:
1 pinza **47050**
con morsetto **47030**
1 pinza **47051**
con morsetto **47030**
1 pinza **47052**
con morsetto **47030**
1 anello **47001**
1 anello **47002**
1 anello **47003**
1 forcella **47020**
con il proprio piattello.



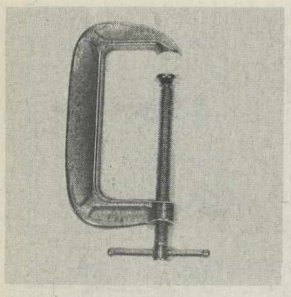
47055 **47056**



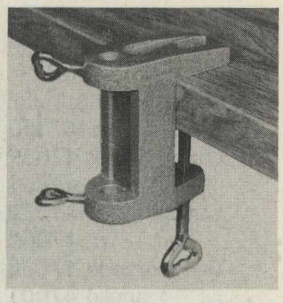
47001 **47002** **47003** **47050** **47051** **47052**



47045 **47046** **47030** **47020**



50007



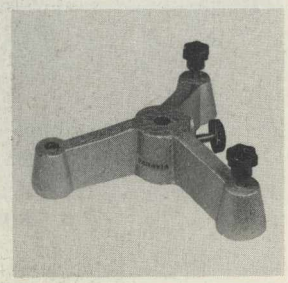
53006

50007 - Morsetto da tavolo
Per fissare lastre ed apparecchi. Apertura mm 100.

53006 - Morsa da tavolo
in metallo fuso con viti laterali di pressione e foro verticale passante ∅ mm 13.

53009 - Treppiede
in metallo con foro centrale mm 10,5 e vite di pressione per fissare aste ed apparecchi. E' munito di 2 viti di livello e di boccola ∅ mm 4 per la messa a terra di montaggi nei quali venga usata l'elettricità.

50013



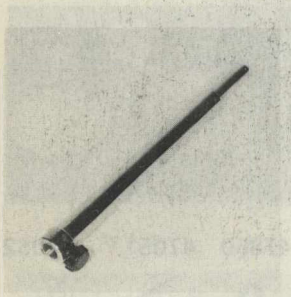
53009

50013 - Basetta piatta
con alette e vite di pressione per sorreggere verticalmente pannelli o lastre.

53014 - Basetta tronco-conica
in metallo fuso, foro ∅ mm 10,5 e vite di pressione.

53055 - Colonna cava
di supporto con vite laterale di pressione. Molto utile per regolare in altezza gli apparecchi su gambo di ∅ mm 10.

Aste cilindriche da stativo in acciaio nichelato:



53055

53014

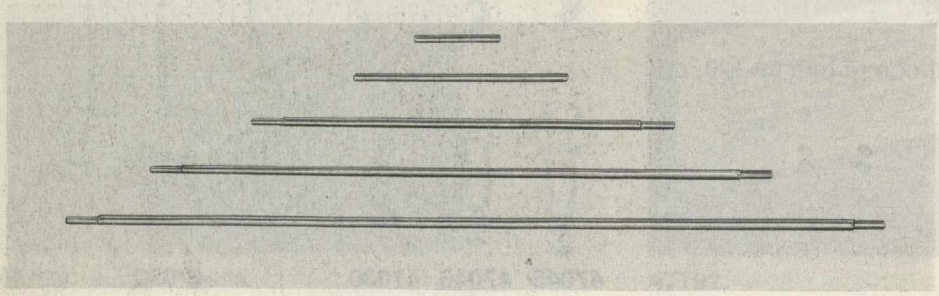
53020 - Asta
lunga cm 10, ∅ mm 10.

53022 - Asta
lunga cm 25, ∅ mm 10.

53024 - Asta
lunga cm 50, ∅ mm 10.

53026 - Asta
lunga cm 75, ∅ mm 12, estremità ∅ mm 10.

53028 - Asta
lunga cm 100, ∅ mm 12, estremità ∅ mm 10.

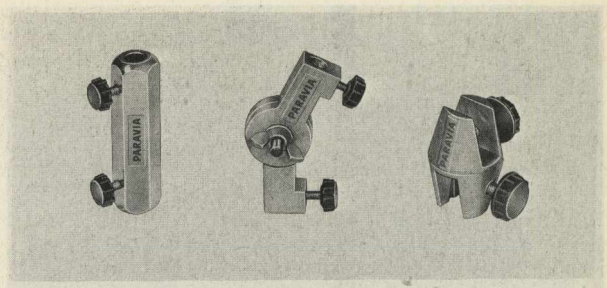


53020
53022
53024
53026
53028

50030 - Manicotto
di congiunzione per aste: serve per allungare le aste degli stativi, foro passante ∅ mm 10,5; 2 viti di pressione.

53002 - Giunto girevole
Indispensabile per accoppiare sbarre ed elementi su aste secondo angoli qualsiasi.

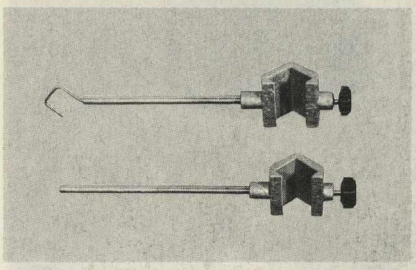
53001 - Morsetto Multex
Indispensabile per la giunzione parallela ed a T di sbarre metalliche, per il fissaggio di lastre e per il montaggio di stativi generici.



50030 53002 53001

53004 - Morsetto
con astina e gancio per sostenere molle, dinamometri, pendoli, ecc.

53005 - Morsetto
con astina ∅ mm 4 per sorreggere l'asta per leva, il disco di Weinhold, le forme baricentriche, ecc.



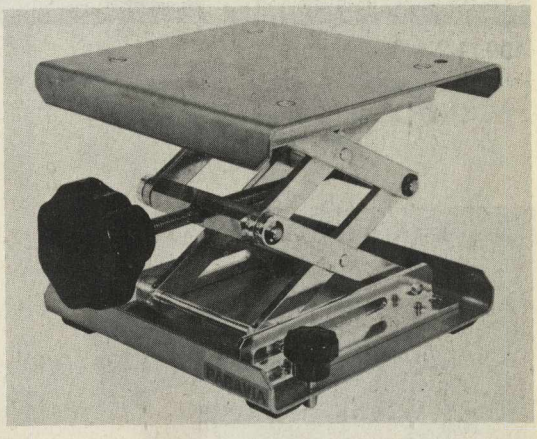
53004

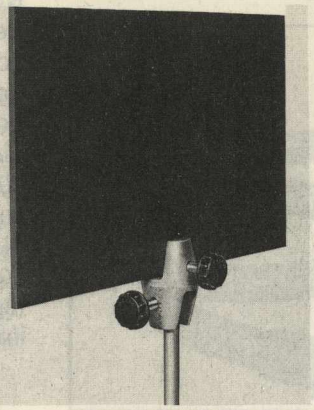
53005

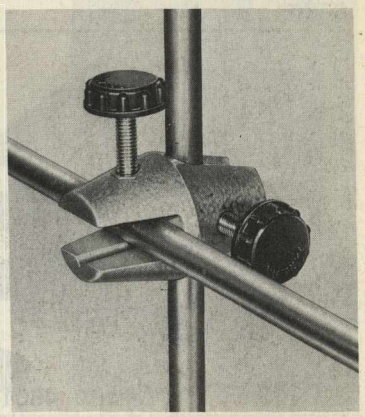
Nota: con gli stativi di montaggio possono essere usati anche gli accessori degli stativi Bunsen riportati alla pag. 15.

50003 - Tavolino elevatore
con piani in acciaio inox. Dispositivo a parallelogramma deformabile, comandato da una vite con manopola di bachelite, per regolare l'altezza del piano superiore da quello di appoggio fra mm 60 e mm 245; vite di livello e foro per asta; dimensioni dei piani: mm 160x160.
Il tavolino elevatore è un elemento di grande utilità in quanto consente di allineare apparecchi e strumenti alla giusta altezza di sperimentazione (ad esempio la bilancia di Mohr-Westphal, l'anello per la tensione superficiale i dischi per l'adesione, ecc...).

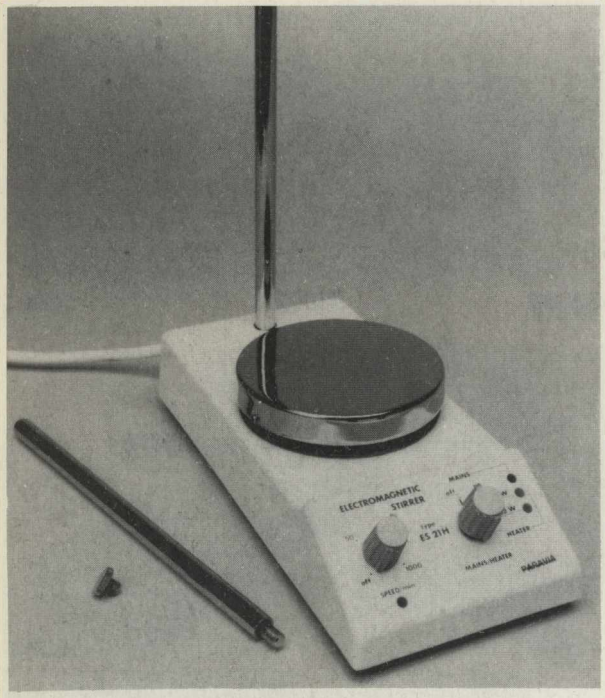
50003







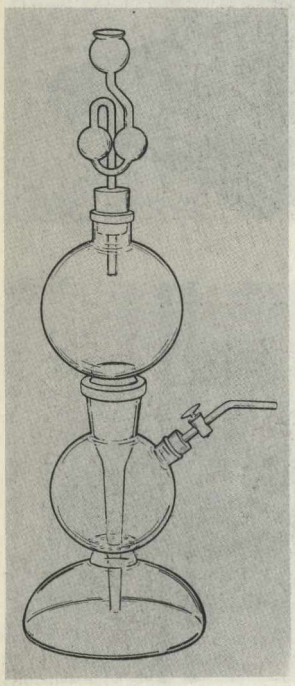
Esempi di montaggi eseguibili con il morsetto doppio «Multex» n. **53001**.



49011

Sono considerati di base tutti quegli apparecchi non specifici che servono, tuttavia, in ogni laboratorio scolastico; così ad esempio, **sono apparecchi di base i generatori di gas, i distillatori, le soffierie, ecc.. e le sorgenti di energia con i relativi accessori**. Anche gli strumenti di misura sono alla base di ogni dotazione, tuttavia per la loro importanza e quantità, si è preferito presentarli nell'apposito capitolo B.
Molti di questi apparecchi saranno richiamati o ripetuti ogni qualvolta se ne ravvisi la necessità per comodità di consultazione o per completezza d'argomento.

49011 - Agitatore con piastra scaldante
per preparare soluzioni e miscugli e da utilizzarsi anche come bagno a temperatura regolabile, ad esempio, per la fiaschetta di Joly; la rotazione della sbarretta di AlNico (con copertura in moplen) è provocata da un campo magnetico rotante, generato elettronicamente, con regolazione fine della velocità.
Caratteristiche tecniche:
Velocità di rotazione: 0...1000 giri/min.
Alimentazione: 220 V/50 Hz
Potenza assorbita: 8 VA
Riscaldatore: 16 W e 32 W
Temperatura max.: 150 °C
Dimensioni: 102x223x48 mm
Massa: 1,6 Kg circa
Viene fornito completo di sbarrette magnetiche e di 2 aste filettate di supporto.

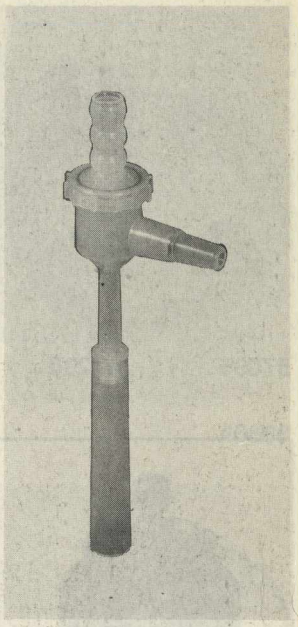


48013

48013 - Apparecchio di Kipp
per la produzione, in piccole quantità, di alcuni gas da utilizzarsi in esperimenti di Fisica (ad es. CO_2 oppure H_2S per misurare la velocità di propagazione del suono in gas diversi dall'aria). Capacità ml 500; completamente in vetro forte con anello separatore, tubo di sicurezza e beccuccio di efflusso con rubinetto.
Nota:
Per produrre idrogeno viene usato zinco in ritagli ed acido solforico diluito al 50%. Per produrre H_2S usare del ferro solfuro in pezzi ed acido solforico diluito. Per produrre anidride carbonica si useranno dei pezzetti di marmo (carbonato di calcio) ed acido cloridrico al 70%. Quando viene prodotto idrogeno non avvicinare fiamme all'apparecchio; prelevare il gas dopo un paio di minuti, utilizzando un tubo di gomma lungo da cm 50 a 100 ed eventualmente un bagno idropneumatico (specie nel caso in cui il gas non venga impiegato immediatamente, oppure debba essere bruciato).

50365 - Aspiratore (pompa ad acqua)
da applicare alla conduttura dell'acqua con pressione di almeno 1 atm (circa 101 kPa); alimentata a circa 220 kPa, l'appparecchio è in grado di produrre un vuoto di circa mm 50 di mercurio (~500 Pa) in 15 minuti. Modello completamente in plexiglass, adatto alla produzione di un vuoto utile, ad esempio, nelle filtrazioni rapide o in taluni esperimenti di fisica, per i quali la depressione richiesta non sia elevata (ad esempio, gli emisferi di Magdeburgo). Dimensioni: lunghezza mm 190, ∅ del tubo di aspirazione mm 8-10.
L'apparecchio va collegato alla rete idrica mediante il tubo di corredo e fissato con le due apposite reggette stringitubo. Il collegamento al recipiente da vuotare può essere fatto tramite il tubo per vuoto n. 50377, le cui robuste pareti sopportano la pressione atmosferica esterna.

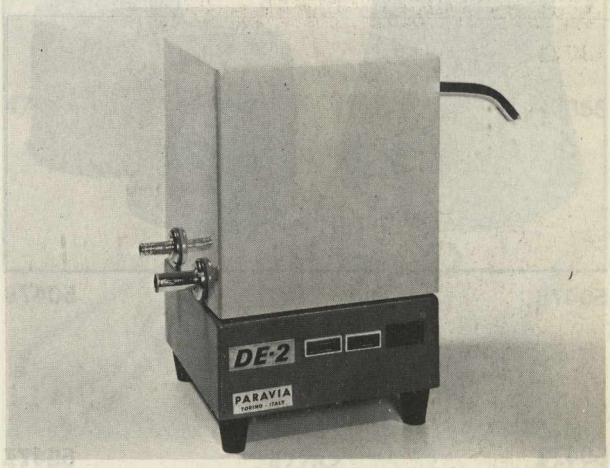
50365



Pompa per vuoto ed accessori:
vedere a pag. 80 e seguenti.

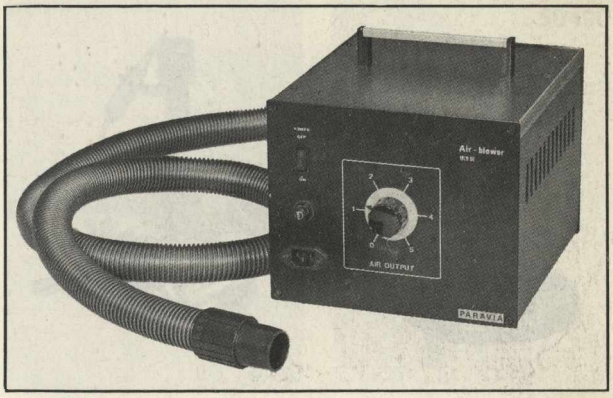
48150 - Distillatore elettrico
per acqua, rendimento orario lt 2. Costruito completamente in rame, stagnato internamente, smontabile e completo della parte elettrica riscaldante in filo di nichel-cromo.
Un apparecchio di questo tipo è molto utile, in quanto può fornire in breve tempo l'acqua distillata necessaria in molti esperimenti, nei quali l'acqua di rubinetto, a cagione dei sali disciolti può introdurre notevoli errori (ad esempio: studio della conduzione dell'elettricità nei liquidi, elettrolisi, pile di Volta, bagni galvanici, ecc.). Alimentazione in corrente alternata 220V; assorbimento 1400W.

48150

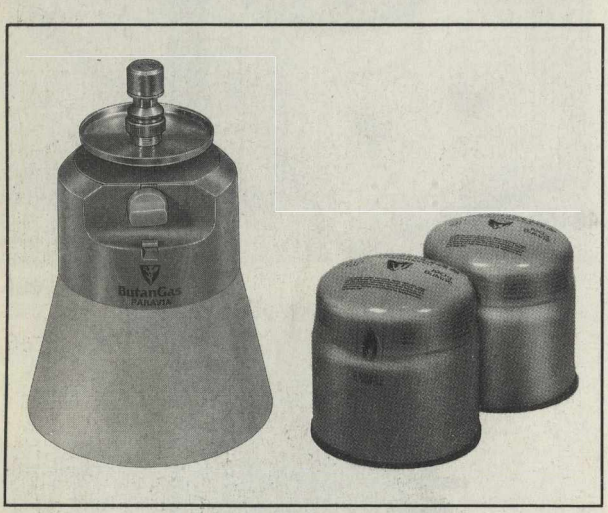


50358 - Turboventilatore elettrico
nuovo modello, per generare flussi d'aria di notevole portata da inviare a rotaie e tavoli a cuscino d'aria, a tubi sonori, a sirene di Cagnard de la Tour, per esperimenti di fluido dinamica, ecc. Azionato da motore elettrico da 250 W, silenziosissimo, e dotato di regolazione elettronica del numero di giri, di interruttore generale con spia luminosa e di fusibile di protezione; funzionamento 220 V di rete. Viene fornito completo di tubo flessibile con manicotti di plastica ∅ est. mm 40,5 ∅ int. mm 38,5.

50358

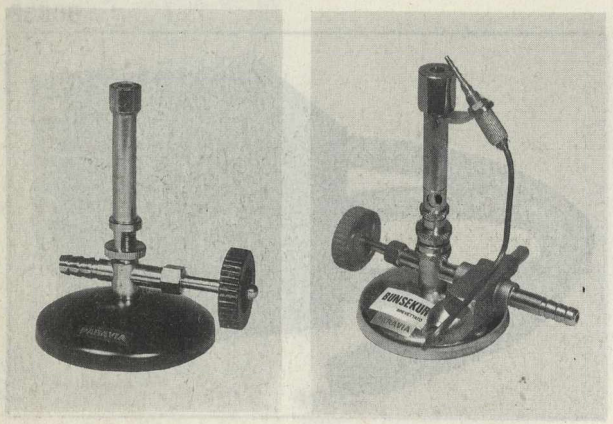


57095 47290 50467 46412



50478 50479

50476 50477



57095 - Porta candela
in lamiera tranciata.

47290 - Caminetto cilindrico
di metallo ∅ mm 95, altezza mm 160 circa, con fori di aerazione; serve per schermare la lampada ad alcool n. 46412, la candela od altre sorgenti di calore.

46412 - Lampada ad alcool
ml 100, in vetro con stoppino e tappo smerigliato.

50467 - Treppiede metallico
per lampada ad alcool, altezza cm 15, completo di reticella metallica a disco.

50478 - Bunsen-gas
Comoda sorgente di calore da laboratorio, comprendente un becco Bunsen vero e proprio con frangifiamma, montato su un corpo in plastica, nel quale sono sistemati il rubinetto per la regolazione del gas e la bombola (questa viene inserita svitando la parte conica inferiore del corpo); levetta antisvitamento; flangia per la regolazione dell'aria. Viene fornito senza la bombola G.L.

50479 - Bombola G.L.
con butano liquido, adatta al Bunsen-gas n. 50478. Vengono fornite in coppia per complessivi g 400.

50476 - Becco Bunsen universale.
Nuova lampada concepita per eliminare tutti i problemi derivanti dall'uso di gas diversi; essa infatti può funzionare con gas di città, gas metano, gas liquido ed altre miscele di gas entro limiti molto ampi di pressione. Il nuovo becco Bunsen è dotato di una speciale valvola di regolazione, comandata da un volantino di bachelite, e di un ugello con foro calibrato; l'afflusso ottimale dell'aria è ottenuto mediante il tradizionale anello girevole con ghiera di bloccaggio. Il corpo del Bunsen è in ottone cromato, la base in lamiera di ferro verniciata.

50477 - Becco Bunsen di sicurezza
utile nei lavori prolungati, quando la fiamma non venga controllata con assiduità. Si tratta di una lampada universale (adatta a tutti i tipi di gas), alla quale è montata una valvola termica che interrompe l'afflusso del gas (entro 15 secondi) nel caso di spegnimento accidentale della fiamma. Costruzione analoga al modello precedente: corpo in ottone cromato e base in lamiera verniciata.

46680 - Tubo di sicurezza per gas
prodotto secondo le norme UNI ed approvato dall'IMQ. Tubo flessibile ∅ mm 8x13, lungo cm 100, in gomma con inserto tessile, resistente all'invecchiamento ed agli agenti atmosferici.

50470 - Treppiede metallico
per becchi Bunsen, altezza cm 20.

47814 - Reticella
di filo di ferro zincato con disco centrale ceramico, dimensioni cm 15x15.

47915 - Triangolo
di filo di ferro con lati rivestiti di materiale refrattario.

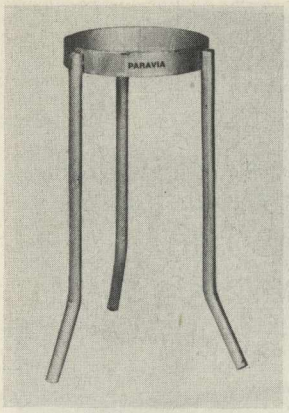
47355 - Disco termoisolante
bordato per appoggiare vetrerie calde sul tavolo di sperimentazione onde evitare la rottura per semplice contatto.

47778 - Pinza di legno per provette

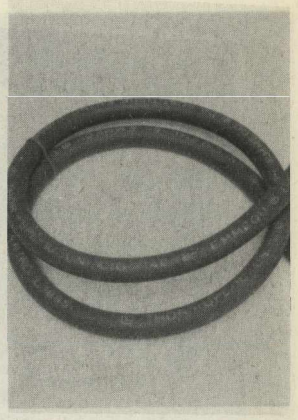
47780 - Pinza
per bicchieri, matracci, ecc., in metallo sbiancato; serve per impugnare i suddetti recipienti quando sono caldi.

47782 - Pinza
per capsule e crogioli, in metallo sbiancato; ha l'impiego analogo all'utensile precedente, ma è di uso più generale.

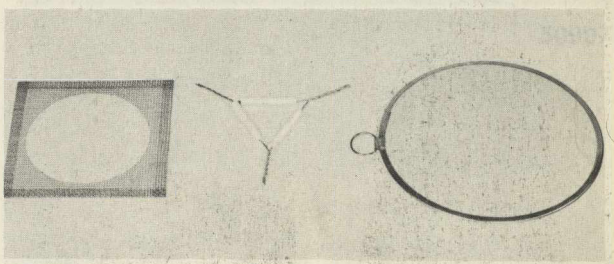
50490 - Riscaldatore elettrico
150W/220V con piastra per irraggiamento termico ed asta ∅ mm 10 per il montaggio in posizione orizzontale od in posizione verticale. Viene utilizzato in moltissime sperimentazioni sia come fornelletto a piastra sia come irradiatore di calore. La sua costruzione rispetta le più rigorose norme di sicurezza anche in rapporto al suo uso da parte degli allievi. Viene fornito completo di cavo con presa e spina di sicurezza.



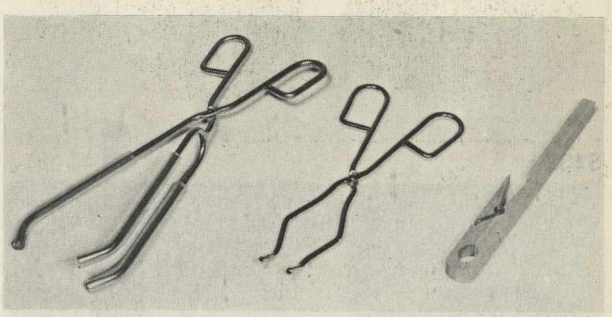
50470



46680

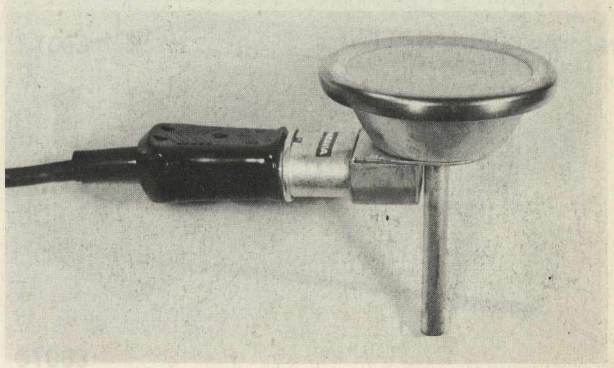


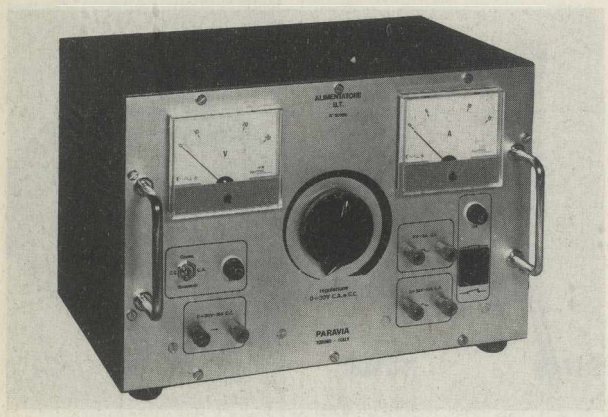
47814 47915 47355



47780 47782 47778

50490



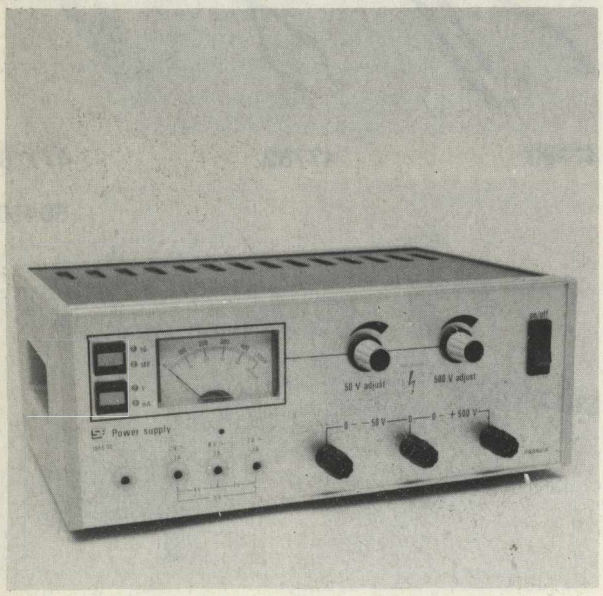


50086

50086 - Alimentatore per B.T.
E' l'apparecchio fondamentale in ogni tipo di laboratorio in quanto fornisce tensioni alternate e continue regolabili senza salti fra 0 e 30V con carico di max 10A. Comprende un trasformatore toroidale, un raddrizzatore a ponte ed un quadro di comando sul quale sono disposti un voltmetro, un amperometro, la manopola di regolazione, l'interruttore generale con la lampada spia, il commutatore c.a.- c.c. per gli strumenti ed i fusibili di protezione.

Caratteristiche tecniche:
Alimentazione: 220 V/50 Hz di rete
Assorbimento: circa 650 VA
Primario e secondario: separati galvanicamente
Protezione: classe I
Fusibile primario: 3,15 A
Fusibile secondario: 10 A
Tensione di uscita c.a.: 0...30 V regolabili
Intensità di corrente c.a.: max 15 A di punta
Tensione di uscita c.c.: 0...30 V regolabili
Intensità di corrente c.c.: max 12 A continui
Uscita fissa c.a.: 6 V/5 A per proiettori
Dimensioni: mm 350x240x190
Cavo ad alto isolamento con spina stampata tripolare.

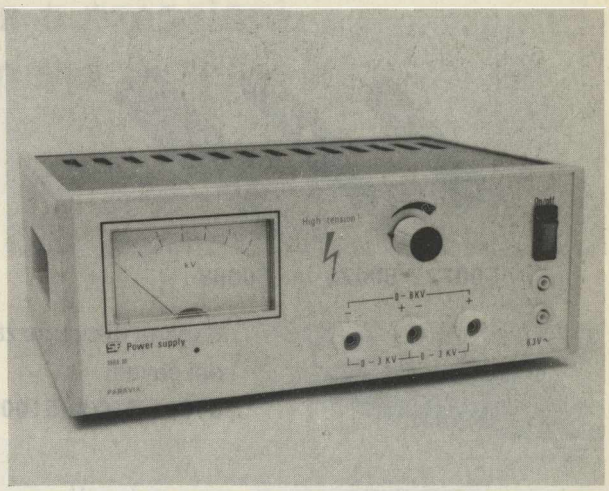
51364



51364 - Alimentatore per M.T.
Apparecchio di rapido impiego e di notevole robustezza, da utilizzare con i tubi a catodo e con i tubi elettronici in generale, per i quali fornisce tutte le tensioni di esercizio: tensione anodica regolabile da 0 a +500V, tensione di griglia regolabile da -50 V a 0, tensioni fisse di accensione dei filamenti. Sul pannello sono disponibili uno strumento di misura, due commutatori di fondo scala e di funzione, grazie al quale il voltmetro può misurare sia le tensioni da -50 V a 0 sia le tensioni da 0 a +50 V, le due manopole di regolazione, le boccole delle uscite suddette, tre fusibili e l'interruttore generale.

Caratteristiche tecniche:
Alimentazione: 220 V/50 Hz di rete
Assorbimento: circa 60 VA
Primario e secondario: separati galvanicamente
Protezione: classe I
Fusibile primario: 3,15 mA
Fusibili secondari: 50 mA x 2
Uscite c.c.: -50...0... +500 V regolabili
Intensità di corrente c.c.: max 50 mA
Uscite fisse c.a.: 1-2-3-4-5-6-7 V/3A
Dimensioni: mm 285x115x205
Cavo ad alto isolamento con spina stampata tripolare.

50997 - Alimentatore A.T. 6 KV-
particolarmente utile negli esperimenti di elettrostatica e per l'accensione di taluni tubi a vuoto. L'apparecchio è costituito da un elevatore elettronico tipo Cochroft-Walton in grado di fornire tensioni continue perfettamente livellate e regolabili da 0 a ± 6 KV; per sicurezza l'intensità di corrente è limitata a 2,5 mA.
Sul pannello frontale della nuova custodia in alluminio e plastica sono disposti tutti i comandi: interruttore generale luminoso, manopola di regolazione continua della tensione, strumento analogico 0...6,5 KV-, tre bocchettoni di uscita altamente isolati, uscita 6,3 V; sul pannello posteriore vi è il fusibile di protezione e la vaschetta per il cavo asportabile di dotazione.
Caratteristiche tecniche:
Tensioni di uscita: 0...± 6 KV-oppure -3KV...0.. +3 KV
Corrente di c.c.: 2,5 MA
Uscita B.T.: 6,3V ~/3 A
Alimentazione: 220 V di rete
Dimensioni: 285x115x205 mm
Massa: 4,6 kg circa



50997

Sorgenti di tensione speciali:

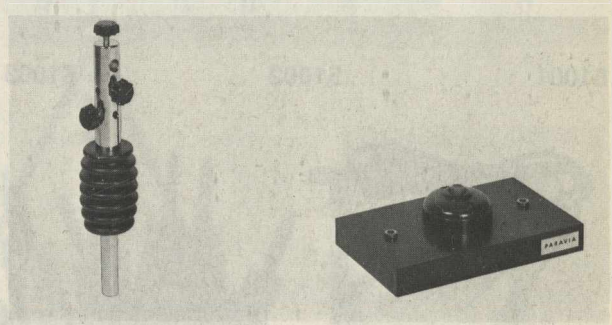
Macchine elettrostatiche secondo Wimshurst e Van de Graaf vedere a pag. 128.

Rocchetti ad induzione secondo Ruhmkorff vedere a pag. 161.

Impedenza per lampade spettrali vedere a pag. 214.

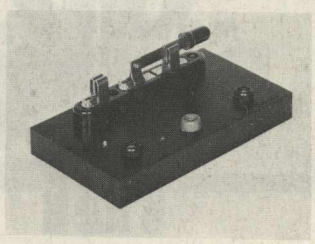
51058 - Isolatore
con gambo per reggere fili ed elementi elettrici su spina. La sbarra superiore, isolata, è dotata di 2 fori ∅ mm 4 incrociati ed 1 foro ∅ mm 7, tutti con vite di pressione.
Asta ∅ mm 10; altezza mm 160 complessiva.

51061 - Interruttore a pulsante
adatto all'invio di impulsi di corrente in circuiti elettrici; è montato su tavoletta completa di 2 boccole ∅ mm 4 per i collegamenti. Tensione massima d'uso: 24 V.
Dimensioni: mm 140x80x20.

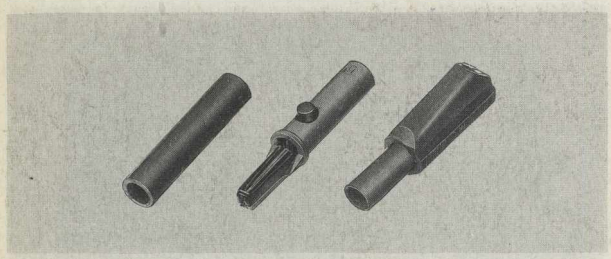


51058 **51061**

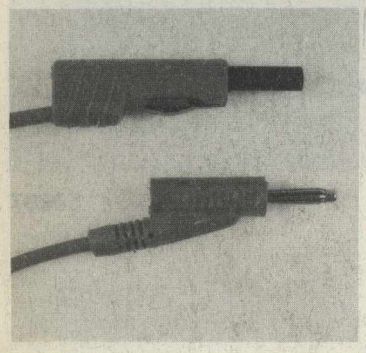
51063 - Interruttore a coltello
monopolare su basetta di plastica. E' dotato di un ingresso e di due uscite che ne consentono l'uso anche come deviatore.
Tensione massima d'uso: 24 V.
Dimensioni: mm 140x80x20.



51063

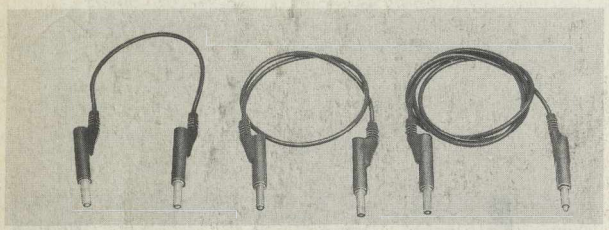


50072 **50073** **50068**

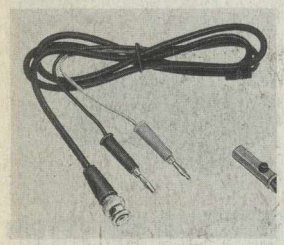


Banana di sicurezza dei cavetti
51001-51002-51003

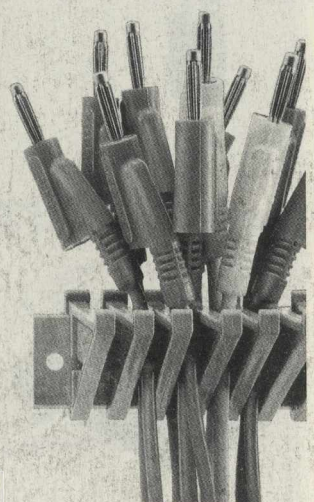
Banana dei cavetti
50940-5094-50942



51001 **51002** **51003**



51004



70140 - Rastrelliera porta fili con cavetti.

Reostati blindati a cursore:
vedere a pag. 140.

50068 - Banane di sicurezza, da 15 A, fornite in coppia (1 rossa ed 1 nera).

50072 - Boccola
isolata con foro ∅ mm 4 per le banane dei cavetti da congiungere.

50073 - Pinzette
a bocca di coccodrillo isolata con boccole ∅ mm 4 per le banane dei cavetti.

Cavetti per collegamenti elettrici
costituiti da una treccia di fili di rame, particolarmente flessibile, ricoperta da una guaina in PVC e dotati di banane stampate con foro assiale ∅ mm 4.

50940 - cavetto lungo cm 25, nero
50941 - cavetto lungo cm 50, rosso
50942 - cavetto lungo cm 100, bleu

Cavetti di sicurezza per collegamenti elettrici
costituiti da una treccia di fili di rame, particolarmente flessibile, ricoperta da una guaina colorata in PVC e dotati di banane di sicurezza munite di tubo retrattile che ricopre i bulbi metallici delle stesse, ed è comandato da un pulsante, foro assiale ∅ mm 4. Poichè la struttura di questi cavetti è tale da evitare contatti accidentali, il loro uso è consigliabile in ogni collegamento elettrico; sono d'obbligo per tensioni superiori a 100 V.

51001 - cavetto lungo cm 25.
51002 - cavetto lungo cm 50.
51003 - cavetto lungo cm 100.

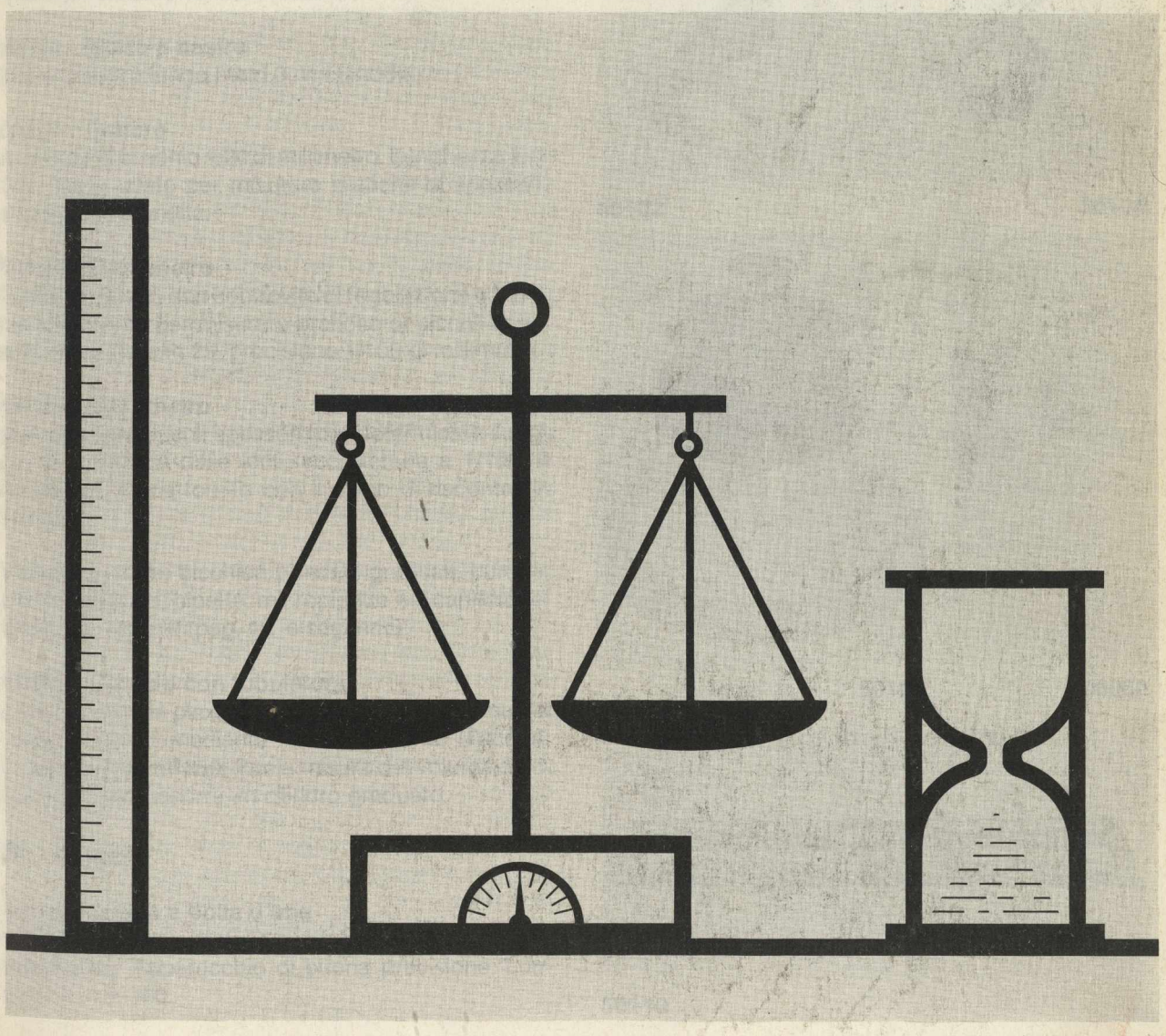
Cavetti speciali

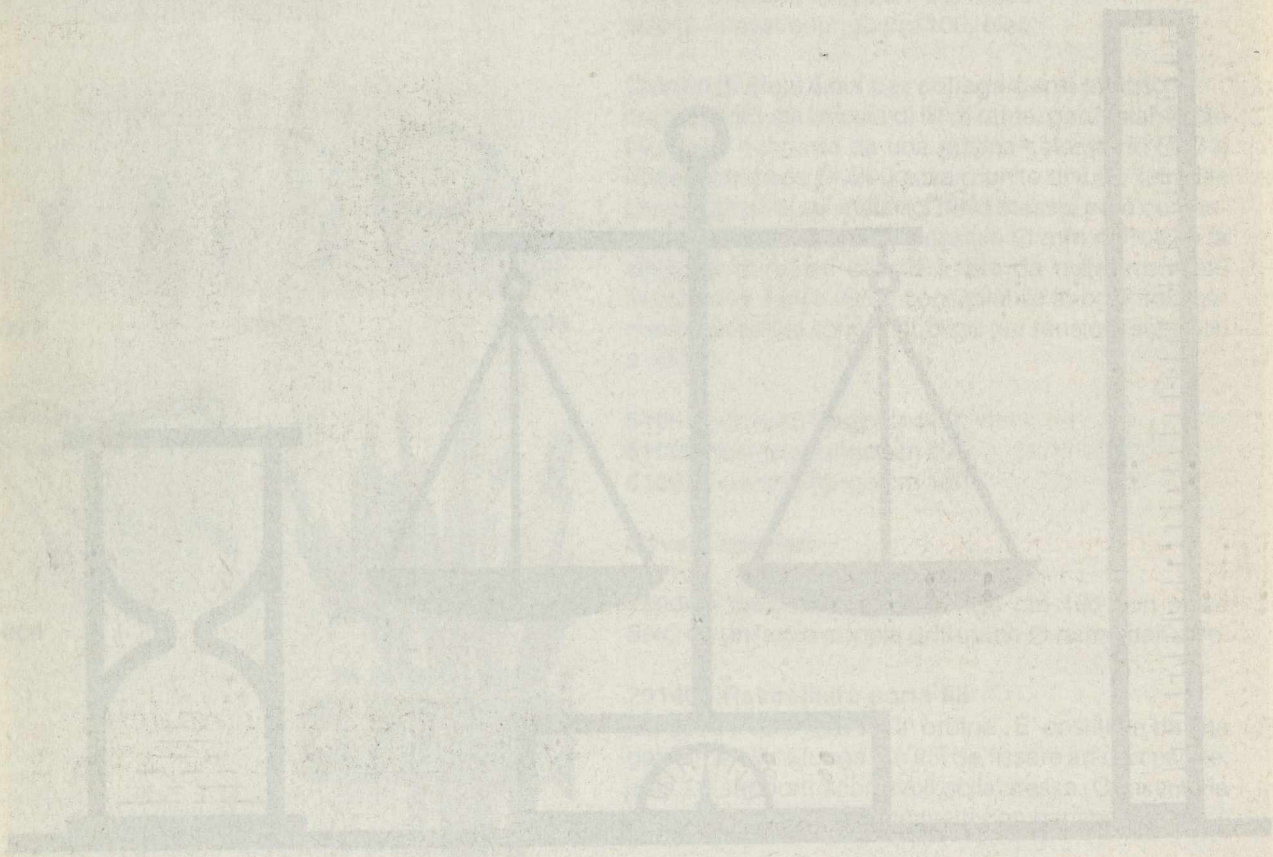
51004 - cavetto bipolare, lungo cm 100 con spina BNC da un lato e coppia di banane ∅ mm 4 dall'altro.

70140 - Rastrelliera porta fili
per conservare i cavetti in ordine . E' costituita da una guida metallica lunga cm 25, da fissare ad una parete, e da 20 supporti scorrevoli sulla stessa. Consente la sospensione di oltre 80 cavetti con banane.

B. Metrologia

Strumenti per misure di lunghezze, angoli, massa e densità, tempo, forze e pressioni, temperatura, grandezze elettriche





Sono riuniti in questo capitolo gli strumenti di misura normalmente usati nei laboratori scolastici di Fisica. Altri strumenti di misura sia di grandezze fondamentali che di grandezze derivate sono riportati nei capitoli ai quali più propriamente si riferiscono.

A) Lunghezze

11187 - Metro lineare rigido
costruito in resina anti-urto, con sezione quadrata di mm 20x20 e lunghezza complessiva esatta mm 1000; le quattro facce del profilato recano, serigrafate a vivaci colori, le suddivisioni in decimetri, centimetri e millimetri visibili anche a distanza.

53193 - Metro a nastro
(Flessometro) lungo metri 3, in custodia.

50102 - Calibro
a cursore con nonio 1/20 di millimetro. Lunghezza mm 180. Viene usato per misurare pratiche di spessori, alesaggi, profondità.

50104 - Micrometro
(calibro Palmer) con controvite di regolazione e frizione. Strumento per misurare pratiche di piccoli spessori; apertura mm 25, precisione 1/100 di millimetro.

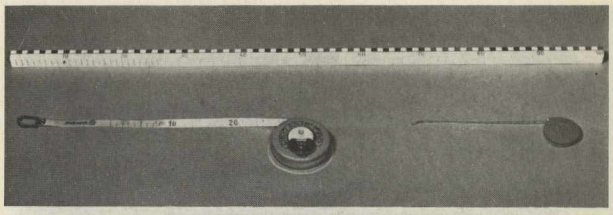
50105 - Sferometro
per misurare piccoli spessori, per determinare il raggio di curvatura delle lenti, ecc.; lettura a 1/100 di millimetro. Viene fornito con il piano di riscontro in cristallo.

Volume: vedere bicchieri cilindrici graduati, burette, cilindri graduati, pipette, micropipette nel capitolo relativo alle vetrerie (pag. 10 e seguenti).

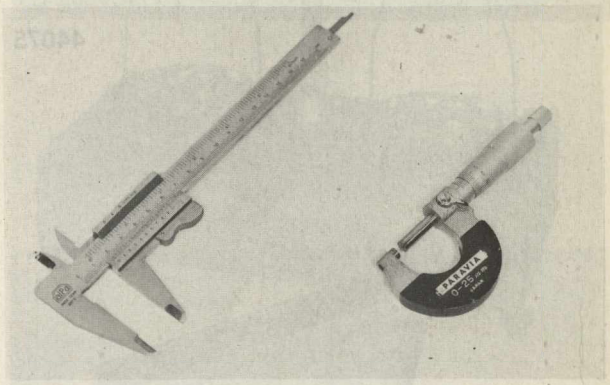
46060 - Cilindro con tubulatura
a sfioramento in plexiglass per misurare il volume dei corpi irregolari mediante lo spostamento d'acqua; capacità circa ml 250. Per la misura del volume d'acqua spostata occorre un cilindro graduato.

B) Angoli

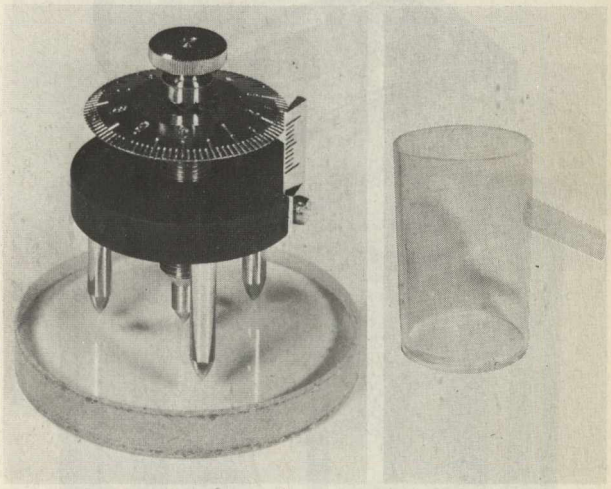
50110 - Livella a bolla d'aria
completamente in metallo con tubo di vetro graduato registrabile. Apparecchio di buona precisione. Lunghezza mm 160.



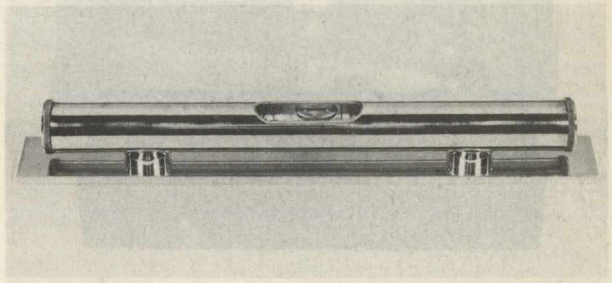
11188 11187 53193



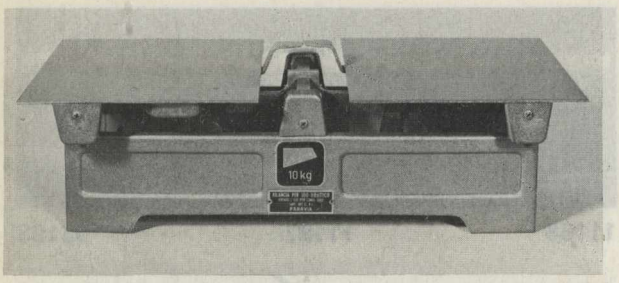
50102 50104



50105 46060



50110



44075

C) Massa e densità

44075 - Macrobilancia Beranger 10 kg
Bilancia a bilico a due piatti, di costruzione molto robusta, realizzata in lamiera stampata di forte spessore; braccio, coltelli e sospensioni in acciaio completamente visibili in virtù del particolare tipo di costruzione; piattelli rettangolari piani d'acciaio. Viene usata in molte sperimentazioni (ad esempio con la trottola di Maxwell per mostrare le proprietà dei corpi rotanti) sia in montaggi che come strumento di misura vero e proprio. La macrobilancia è indispensabile sia nei gabinetti di Fisica, che in quelli di Chimica e Biologia.
Caratteristiche tecniche :
portata kg 10
sensibilità g 1
dimensioni mm 450x180x170
peso kg 4,5.

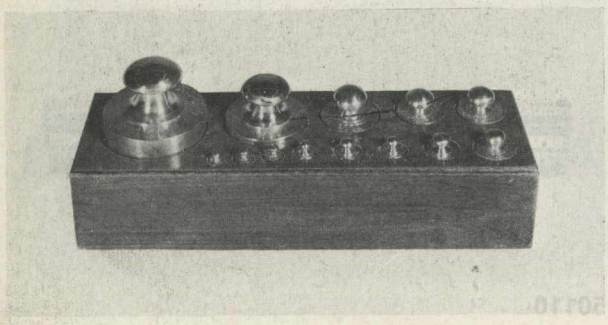
44004

44004 - Massiera
da g 500 con frazioni di grammo.
La serie comprende le seguenti masse campione di ottone: 1 da 200 g, 2 da 100 g, 1 da 50 g, 1 da 20 g, 2 da 10 g, 1 da 2 g, 2 da 1 g e le seguenti di alluminio: 1 da 500 mg, 1 da 200 mg, 2 da 100 mg, 1 da 50 mg,2 da 20 mg, 1 da 10 mg. Tutti gli elementi, compresa la pinzetta per le frazioni di grammo, sono disposti in una elegante custodia di legno. E' particolarmente adatta alle bilance tecniche n. 44003, n. 44005 e n. 44002.

Masse campione singole con impugnatura

11215 - Massa campione, 1 g, in ottone.
11214 - Massa campione, 10 g, in ottone.
11213 - Massa campione, 100 g, in ottone.
11212 - Massa campione, 1 kg, in ghisa.
11222 - Massa campione, 5 kg, in ghisa.

11216



11216 - Massiera
da kg 2 comprendente le seguenti masse campione di ottone: 1 da 1 kg, 1 da 500 g, 1 da 200 g, 2 da 100 g, 1 da 50 g, 1 da 20 g, 2 da 10 g, 1 da 5 g, 2 da 2 g, 2 da 1 g. Tutti gli elementi sono disposti su uno zoccolo di legno. La massiera, in unione a 3 masse campione da kg 1 e ad una da kg 5 (da ordinarsi a parte), viene impiegata con la macrobilancia da 10 kg n. 44075.

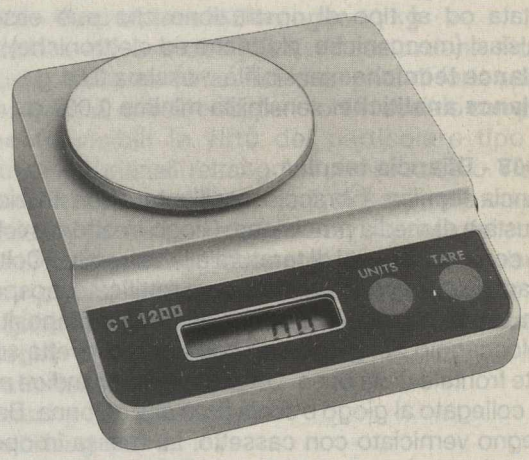
Le **Bilance da laboratorio** sono normalmente divise in due categorie, in base alla sensibilità e non alla portata od al tipo di costruzione che può essere qualsiasi (meccaniche, elettriche ed elettroniche);
- **Bilance tecniche:** sensibilità massima 0,01 g.
- **Bilance analitiche:** sensibilità minima 0,001 g.

44005 - Bilancia tecnica.
Bilancia tecnica a braccio oscillante di costruzione robusta e di media precisione. Giogo in ottone nichelato con contrappesi di taratura alle estremità. Coltelli e piani di appoggio in acciaio duro rettificato; sospensioni, staffe e piattelli in ottone nichelato. Dispositivo di bloccaggio del giogo con comando a levetta sulla parte frontale della base. Lettura mediante indice mobile collegato al giogo e scala fissa alla colonna. Base di legno verniciato con cassetto. La messa in opera della bilancia è agevolata da una livella e da 3 piedini, due dei quali regolabili in altezza.
Caratteristiche tecniche:
Portata: g 500
Sensibilità a pieno carico: mg 125
Sensibilità a 1/10 del carico: mg 25
Diametro piattelli: mm 113
Altezza utile delle staffe: mm 250
Massa: kg 4,3
Dimensioni: mm 475x290x445.
Viene fornita senza massiera; vedere il n. 44004.

44005

44003 - Bilancia tecnica con vetrina.
Bilancia a braccio oscillante di costruzione identica alla precedente, chiusa in una vetrina, con parete anteriore sollevabile, per creare un ambiente nel quale le influenze esterne siano minime. Giogo in ottone nichelato con contrappesi di taratura e vite di regolazione del baricentro.
Coltelli e piani appoggio in acciaio duro rettificato; sospensioni, staffe e piattelli in ottone nichelato. Dispositivo di bloccaggio del giogo. Lettura mediante indice mobile collegato e piedini di livello per la messa in opera della bilancia.
Caratteristiche tecniche:
Portata: g 500
Sensibilità a pieno carico: mg 125
Sensibilità ad 1/10 del carico: mg 25
Diametro piattelli: mm 113
Altezza utile delle staffe: mm 250
Massa: kg 7
Dimensioni: mm 475x260x475.
Viene fornita senza massiera; vedere il n. 44004.

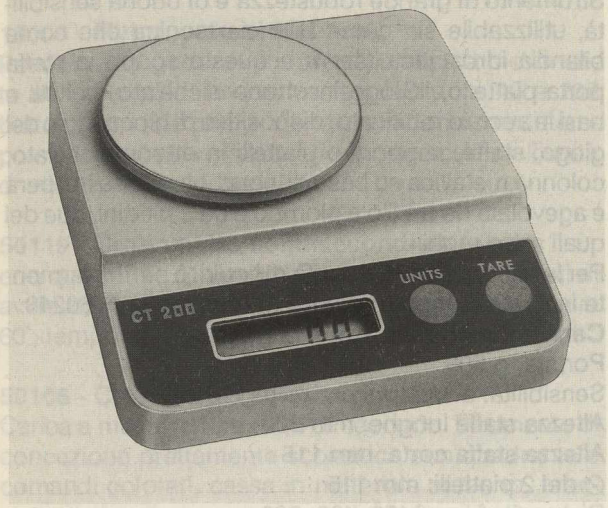
44003



44023

Bilance elettroniche.
Le bilance elettroniche si basano su principi di funzionamento assolutamente diversi da quelli impiegati in tutte le bilance non solo meccaniche, ma anche elettriche. La classica leva di strumenti come i due modelli presentati in precedenza ed i sistemi di leve, utilizzati nelle bilance monopiatto a lettura elettrica, sono ora sostituiti da particolari dispositivi elettronici, i cui segnali, amplificati e digitalizzati, vengono esaminati da un microprocessore e visualizzati su un display a LED od a cristalli liquidi.
Altri dispositivi come la taratura automatica, la visualizzazione in diverse unità di misura, la tara su tutta la portata, la possibilità di collegamento a computers, ecc., corredano ormai anche i modelli meno costosi di bilance, consentendo operazioni rapide, precise e sicure, impensabili con i tradizionali strumenti.
Va sottolineato, infine, che le bilance elettroniche, essendo quasi insensibili alle condizioni ambientali non richiedono le precauzioni e le cure necessarie per i modelli meccanici ed elettromeccanici, compresa la facilità di trasporto consentita dalle piccole dimensioni e peso e dalla possibilità di funzionare, sia a 220 V di rete che a pile. Facilità d'uso, robustezza e precisione sono caratteristiche molto adatte all'impiego scolastico.

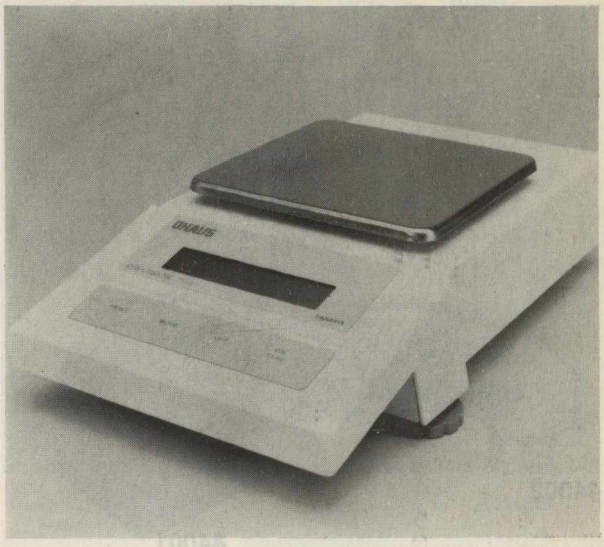
44023 - Bilancia tecnica elettronica CT 1200
Strumento modernissimo, estremamente preciso in rapporto alla protata, robusto anche per l'uso da parte degli allievi, sempre pronta all'uso e di costo contenuto, la CT 1200 è una bilancia particolarmente adatta ai laboratori di fisica, chimica e biologia. La sua ampia portata (g 1200 con precisione g 0,1) consente misurazioni della massa di oggetti, non determinabile in precedenza con le usuali bilance di laboratorio, con grande semplicità, rapidità e precisione: si pensi, ad esempio, alla misurazione della massa di un litro d'aria con il pallone per i gas o della massa di carrelli per la dinamica, ecc...
Viene fornita completa di massa campione (per il controllo della taratura) e di alimentatore 220 V di rete (ma senza le batterie).
Caratteristiche tecniche:
Portata: g 1200
Sensibilità: g 0,1
Indicazione digitale (LDC): 5 digit + simboli
Lettura: immediata
Tara: automatica
∅ del piattello: mm 110
Alimentazione: batteria alcalina 8 AA oppure 220 V ~ mediante alimentatore
Protezione batteria: auto-spegnimento
Dimensioni mm 175x190x60
Massa: kg 0,850.



44022

44022 - Bilancia tecnica elettronica CT 200.
Frutto di una sofisticata quanto semplice tecnologia elettronica, la CT 200 è una bilancia tecnica monopiatto, digitale con lettura diretta e immediata e con tara su tutta la portata. Controllata a microprocessore, è dotata di calibratura automatica interna. Leggera (pesa meno di 1 kg), trasportabile ed autonoma (grazie alla possibilità di funzionare con normali pile alcaline), è una bilancia adatta a tutti i lavori di routine, nei quali sia richiesta una buona precisione (ad esempio, nei laboratori per la sperimentazione degli allievi), oltre che per le misurazioni di massa; questo modello è utile in numerose sperimentazioni di fisica (ad esempio di elettrologia).

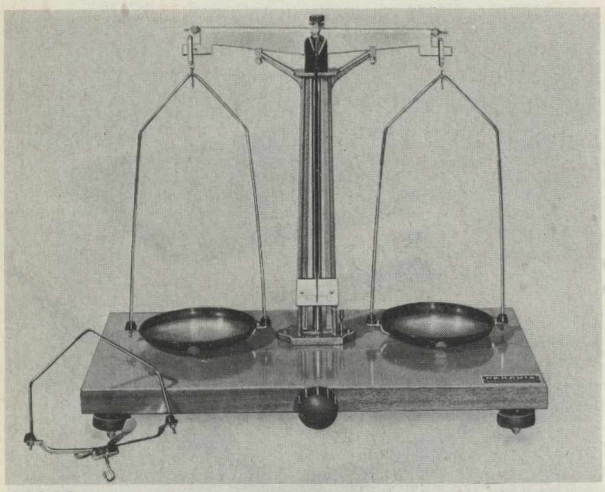
Caratteristiche tecniche:
Portata: g 200
Sensibilità: g 0,001
Indicazione digitale (LCD): 5 cifre + simboli
Lettura: immediata
Tara: automatica
∅ del piattello mm 100
Alimentazione: 220 V di rete o batteria 8 AA
Protezione batteria: auto-spegnimento
Dimensioni: 175x190x60
Massa: kg 0,800.



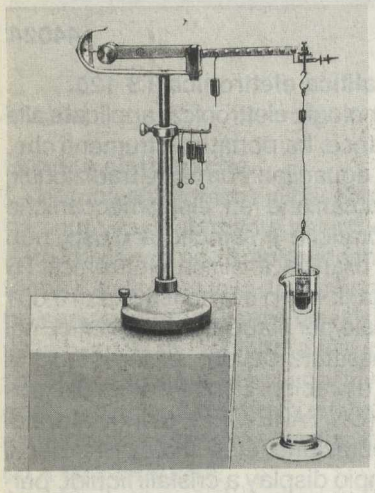
44024

44024 - Bilancia analitica elettronica TS 120.
Lo sviluppo della tecnologia elettronica, applicata alla costruzione delle bilance, ha portato a strumenti che, in fatto di sensibilità, eguagliano ormai le tradizionali, costose bilance meccaniche ed eletromeccaniche ma che, in fatto di praticità e semplicità d'uso, non hanno confronti. La bilancia analitica elettronica TS 120,con la sua portata di 120 g e la sensibilità di 0,001 g, è lo strumento ideale per i laboratori scolastici, nei quali i problemi di pesatura devono essere risolti in modo rapido, sicuro e preciso. Essa è dotata di 2 soli pulsanti di controllo (ON/TARE-OFF), di indicatore di stabilità, di autocalibrazione e di indicatore per il check-weighting. Ampio display a cristalli liquidi, perfettamente visibile anche in condizioni non buone di illuminazione, piatto di acciaio inox ∅ mm 124.

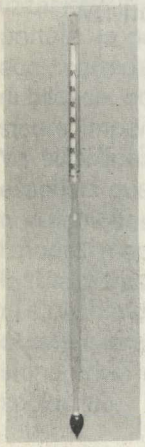
Caratteristiche tecniche:
Portata: g 120 con tara
Sensibilità: g 0,001
Tempo di stabilizzazione: s 2,5
Display LCD: mm 15
Calibrazione: automatica
Tara automatica
Under wighting: di serie
Alimentazione: 220 V/50 W di rete
Dimensioni: mm 190x95x323
Massa: kg 4,5.



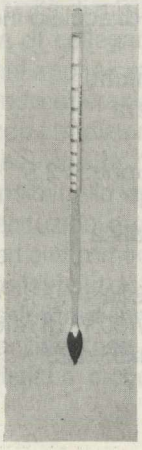
44002



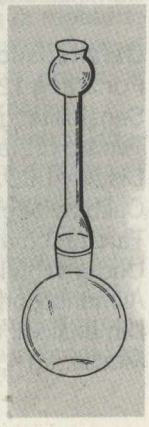
44001



50294



50295



50296

44002 - Bilancia tecnica-idrostatica con 3 piattelli.
Strumento di grande robustezza e di buona sensibilità, utilizzabile sia come bilancia tecnica che come bilancia idrostatica (serve a questo scopo la staffa porta-piattello). Giogo in ottone nichelato, coltelli e basi in acciaio rettificato; dispositivo di bloccaggio del giogo; staffe, supporti e piattelli in ottone nichelato; colonna metallica su base di legno. La messa in opera è agevolata da un filo a piombo e da 3 piedini, due dei quali sono mobili.
Per le misurazioni di densità di liquidi è particolarmente indicato il doppio cilindro di Archimede n. 50248.
Caratteristiche tecniche:
Portata: g 500
Sensibilità: a 1/10 del carico mg 10
Altezza staffe lunghe: mm 270
Altezza staffa corta: mm 115
∅ dei 2 piattelli: mm 115
Dimensioni: mm 450x400x260
Massa: kg 3 circa.
Viene fornita senza massiera; per questa vedere il n. 44004.

44001 - Bilancia di Mohr-Westphal.
Strumento per determinare la densità di sostanze liquide, di notevole precisione e di grande robustezza, adatto all'impiego scolastico. Giogo metallico a bracci disuguali, con viti di taratura e gancio di sospensione del filo di platino dell'areometro. Coltelli di acciaio e basi di agata selezionata. Realizzazione in materiali di alta qualità, trattati per resistere agli acidi. Supporto a colonna cava con possibilità di regolazione in altezza fra cm 22 e cm 36; base di appoggio munita di viti di livello. Viene fornita completa di 1 areometro da ml 10, 1 termometro 0 + 40 °C, 1 cilindro di vetro ed una serie di masse campione con la relativa pinzetta.

50294 - Areometro di Baumé
per la determinazione della densità di liquidi. Campo di misura 0,650...1,000 g/cm^3. Completamente in vetro senza termometro.

50295 - Areometro di Baumé
per la determinazione della densità dei liquidi. Campo di misura 1,000...2,000 g/cm^3. Completamente in vetro, senza termometro.

50296 - Picnometro tarato
per determinazioni della densità di solidi e di liquidi. Completamente in vetro con innesto conico smerigliato e tubicino capillare. Capacità ml 50.

D) Tempo

15000 - Metronomo di Maeltzel.
Pendolo a lunghezza variabile, azionato da movimento ad orologeria; frequenza regolabile fra 40 e 208 battute al minuto primo. Viene usato come marcatempo e per dimostrare l'arbitrarietà della scelta dell'unità di misura. In custodia di legno.

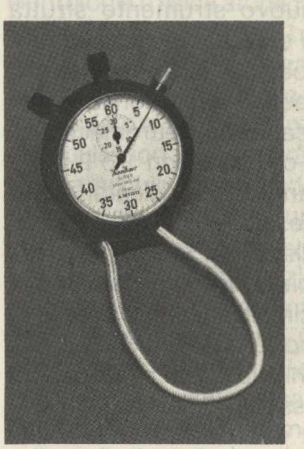
50119 - Cronometro contasecondi da tavolo
con quadrante ∅ cm 20. Carica a molla; pulsanti di avvio, di arresto o di ritorno a zero. Campo di misura 60', tempo di rivoluzione 1', suddivisioni in secondi.

50106 - Cronometro contasecondi.
Carica a molla, lettura a 1/5 di secondo. Strumento di concezione prettamente scolastica con quadrante e comandi colorati, cassa in materiale anti-urto, bracciale di sicurezza contro le cadute. Grazie alla robustezza ed alla facilità d'uso è uno strumento particolarmente adatto agli studenti.

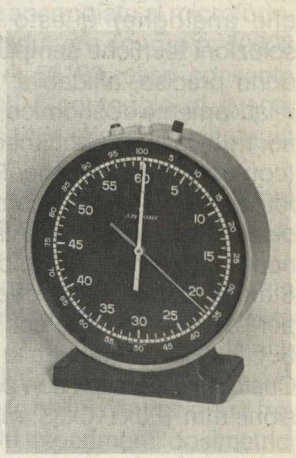
50107 - Cronometro digitale a mano
Strumento professionale di produzione tedesca, ottima qualità, per misurare intervalli di tempo con precisione 1/100 di sec. Campo di misura: 9 h, 59 min., 59 sec., 99/100 sec.; display a cristalli liquidi (LCD) con 7 cifre a 7 segmenti e simboli; pulsanti Star/Stop e Reset. Funzionamento con una pila da 1,5 V per oltre 18 mesi. Custodia in ABS antiurto, con cordone di sicurezza. Dimensioni: mm 82x61x25; massa g 90 circa.

53210 - Cronometro digitale a mano
con precisione 1/100 s, funzioni di somma, tempi parziali, ecc., particolarmente adatto alla sperimentazione degli allievi.

15000

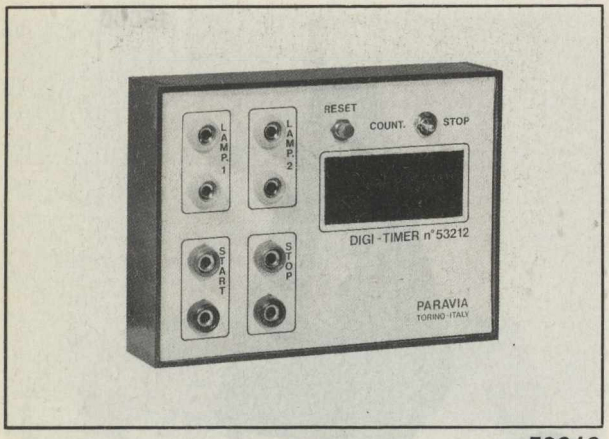


50106



50119

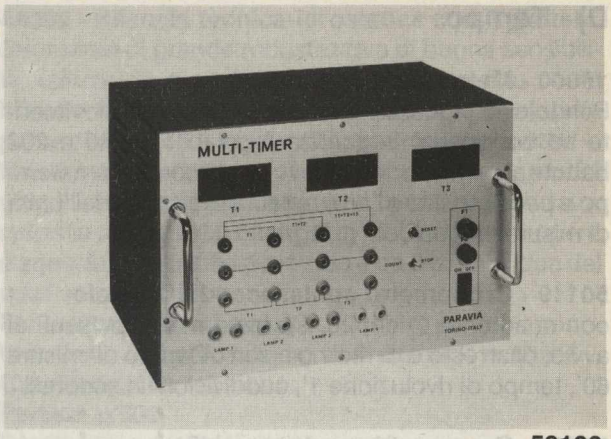
50107 53210



53212

53212 - Cronometro elettronico a 3 decadi
Precisione 1/100 di secondo, campo di misura 9,99 secondi. Sviluppato nell'ambito di una originale linea di apparecchi, da alimentarsi in bassa tensione mediante l'alimentatore n. 53440, (od altro di caratteristiche analoghe) questo nuovo strumento sfrutta soluzioni tecniche semplici e collaudate, che lo rendono preciso, affidabile, robusto, facile da usare e relativamente economico; può essere azionato a mano, tramite interruttori meccanici od elettromeccanici (con contatti normalmente chiusi) e con 1 o 2 porte fotoelettriche. Tutti i comandi e gli indicatori sono disposti sul pannello frontale: display con 3 cifre luminose (LED) alte mm 13, pulsante di Reset, deviatore Start/Stop manuale, 2 coppie di boccole diam. mm 4 per l'avvio e l'arresto con circuiti esterni, 2 coppie di boccole per alimentare le porte fotoelettriche.
Custodia in plastica con pannello di alluminio; dimensioni: mm 150x110x35; massa: g 350 circa.

Nota: il Cronometro elettronico a tre decadi n. 53212, il Multi-timer n. 50109 ed il Digital Scaler-Timer n. 51469 possono essere avviati ed arrestati manualmente oppure automaticamente tramite una o due porte fotoelettriche n. 50180 o con l'Apparecchio per la caduta dei gravi n. 50178 munito di dispositivo di sgancio n. 50179 (vedere il capitolo di Meccanica alle pagg. 65 e 66).



50109

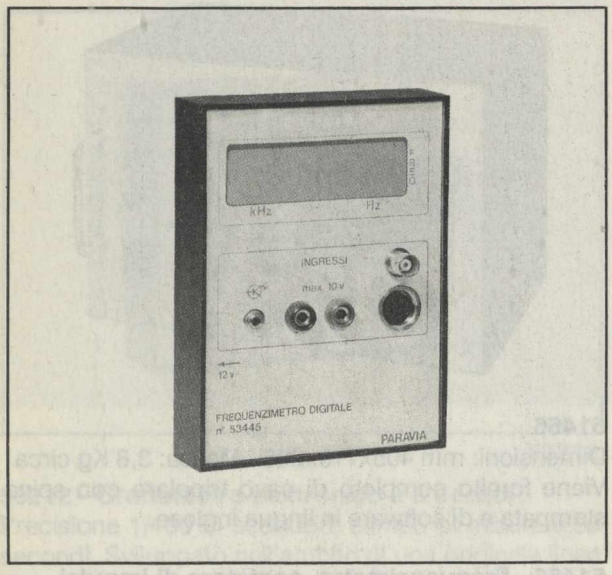
50109 - Multi-Timer
Originale cronometro elettronico progettato per rilevare 3 intervalli di tempo, i cui valori vengono visualizzati su 3 distinti display. L'uso di questo nuovo strumento è particolarmente vantaggioso, soprattutto in unione agli apparecchi per la cinematica e la dinamica (ad esempio, le rotaie a cuscino d'aria) in quanto con il suo ausilio è possibile rilevare tre tempi (t_1, t_2, t_3 oppure t_1 , $t_1 + t_2 + t_3$) relativi a tre spazi percorsi su un'unica traiettoria dell'oggetto in movimento. Per avviare ed arrestare i 3 conteggi sono necessarie 4 porte fotoelettriche (l'apparecchio può funzionare a piacere, anche con interruttori meccanici ed elettromeccanici); è possibile inoltre impostare lo strumento per un solo rilevamento alla stregua di un qualsiasi cronometro elettronico digitale. L'apparecchio, completamente transistorizzato, comprende due basi di alimentazione, una delle quali fornisce la tensione per l'illuminatore di 4 porte fotoelettriche.
Tutti i comandi e le boccole ∅ mm 4 per i collegamenti esterni sono sistemati sul pannello frontale dell'apparecchio.
Caratteristiche tecniche:
Precisione: 1/100 di secondo
Campo di misura: sul 1° e 2° display 9,99 s; sul 3° display 99,99 s
Indicazione luminosa: mediante cifre a 7 segmenti, luce rossa, alte mm 14
Modi di funzionamento: t_1, t_2 e t_3 oppure t_1, $t_1 + t_2$, $t_1 + t_2 + t_3$, oppure solo t_3
Alimentazione: 220 V ~/50 Hz
Dimensioni: mm 350x240x190
Massa : kg 3.
Contenitore metallico con maniglioni anteriori; cavo con spina stampata munita di terra.

51469

51469 - Digital-Scaler-Timer
Contatore digitale universale di nuova concezione, controllato da microprocessore, per misurazioni di precisione di intervalli di tempo, di frequenze, di frequenze medie di impulsi e conteggio libero di impulsi.
L'apparecchio è dotato internamente di una scheda per il collegamento diretto alla porta RS 232 di un computer MS-DOS.
Display a 8 cifre LED alte mm 25 con virgola fluttuante e simboli, divisibile in due display di 4 cifre ciascuno per misurare due tempi; tutti i risultati possono essere immagazzinati in una memoria con capacità massima di 1000 letture; un apposito display ed un pulsante consentono di richiamare le singole misure.
La scelta della funzione e del modo di operare avviene su tre pulsanti con indicazione a LED; ingressi START, STOP, PULSES con connettori DIN a 5 poli e coppie di boccole ∅ mm 4. La sezione G.M. fornisce la tensione continua, regolabile da 200 a 600 V-, per il tubo contatore n. 51364 (non fornito con l'apparecchio). Pulsanti START/STOP manuale, RESET, G.M. ed interruttore generale luminoso.
Caratteristiche tecniche:
Misure tempi: oscillatore controllato da quarzo con risoluzione massima 0,1 μs
Campi di misura: da 0 a 999999,99 s in 4 gamme; 2 campi indipendenti 0...9,999 s
Misure freq./imp.: segnali positivi e negativi; amplificazione automatica con sensibilità 30 mV
Campo di misura: da 0,01 Hz a 10 MHz
Base tempi: 1 s, 10 s, 60 s, ∞
Ingressi: per porte foto-elettriche, microfoni, interruttori, segnali elettrici
Impedenza di ingresso: 1 MΩ
Protezione: classe I
Alimentazione: 220 V~/50Hz

51466
Dimensioni: mm 405x115x205 - Massa: 3,8 Kg circa
Viene fornito completo di cavo tripolare con spina stampata e di software in lingua inglese.

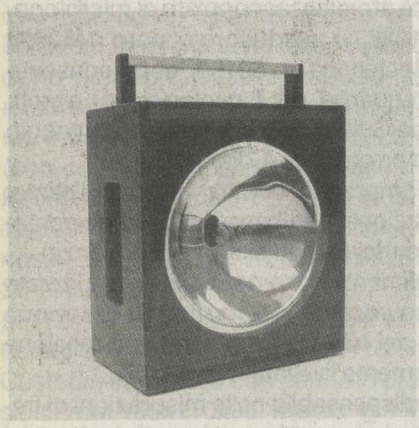
51466 - Frequenzimetro, contatore di impulsi.
Apparecchio concepito per esperimenti di acustica, elettrologia e fisica atomica; accoppiato al microfono-altoparlante n. 51386, al trasduttore sonoro n. 50698 ed alla posta fotoelettrica n. 50180, esso consente misurazioni di frequenze ed il conteggio di eventi; accoppiato al tubo G.M. n. 51464 effettua il conteggio di impulsi con un errore di ± 1 digit.
L'apparecchio comprende quattro sezioni distinte: due per l'alimentazione, una base-tempi ed un contatore di impulsi elettrici (eventi singoli o frequenze).
La selezione di alimentazione generale è stabilizzata ed è protetta da sovraccarichi e con fusibili, la sezione di alimentazione dei tubi G.M. fornisce una tensione continua perfettamente livellata e regolabile.
La base-tempi, indispensabile nelle misurazioni di frequenza è necessaria in molti esperimenti dosimetrici sulle radiazioni, consente due intervalli definiti (1 s e 10 s) e l'infinito.
La sezione di conteggio ha in uscita un visualizzatore a 5 cifre luminose alte mm 24, perfettamente visibili anche a distanza.
Tutti i dispositivi di comando e di regolazione sono disposti sul pannello frontale: interruttore generale, spia di accensione e 2 fusibili di protezione, commutatore rotante per le funzioni (misurazioni di frequenze, conteggio di eventi, contatore Geiger-Müller), commutatore base-tempi (1 s 10 s), tasti Start e Stop per l'avvio e l'arresto manuale, coppie di boccole ∅ mm 4 per l'avvio e l'arresto per comando esterno (ad esempio porte fotoelettriche), coppia di boccole di ingresso e manopola di regolazione della sensibilità,



53214

connettore di ingresso per il tubo G.M. e manopola di regolazione della tensione applicata, visualizzatore a 5 cifre.
Campo di frequenza: 0...99,999 KHz.
Capacità di conteggio: 99999 impulsi.
Alimentazione: 220 V/50 Hz.
Cavo di collegamento con spina munita di terra.
L'apparecchio è racchiuso in una custodia metallica di mm 350x240x190 completa di maniglie di trasporto.

53214 - Frequenzimetro digitale
Strumento appartenente alla stessa linea del cronometro n. 53212, destinato a misurazioni di frequenze fino a 99,999 KHz, con precisione +/- digit. L'apparecchio ha notevoli applicazioni in moltissimi esperimenti di fisica: misura della frequenza del disco stroboscopico di una vaschetta ondoscopica, del suono emesso da una sorgente qualsiasi, di ultrasuoni, di segnali elettrici, ecc... Sul pannello frontale sono disponibili: quattro ingressi di cui tre con connettori di diverso tipo adatti ai vari rivelatori (ottici, acustici, elettrici), collegati al micro-amplificatore (tensione max 500 mV) ed uno con una coppia di boccole ∅ mm 4 collegate direttamente al dispositivo di conteggio (tensione max 10V). Display con 5 cifre luminose (LED) alte mm 13, trimmer di taratura.
Custodia in plastica con pannello di alluminio; dimensioni: mm 150x110x35; massa g 235 circa.



51099
Vista anteriore

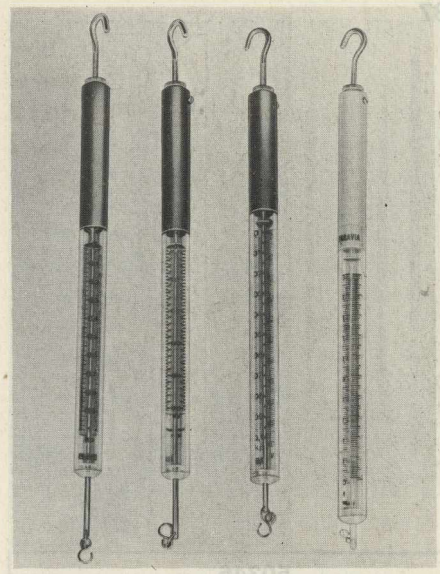
50099 - Lampada stroboscopica allo xenon.
L'uso della illuminazione stroboscopica per misurazioni su oggetti in movimento (spazi in funzione di tempi prefissati, o frequenze) è ormai entrato nella pratica di laboratorio, specie per la possibilità che questo metodo offre di essere accoppiato alla registrazione fotografica.
L'apparecchio comprende una lampada allo xenon di elevata intensità luminosa, alimentata attraverso un apposito circuito a scarica con trigger interno ed esterno e regolazione continua della frequenza da 1 a 300 Hz; display digitale con cifre alte mm 13 per indicare il numero di lampi al secondo o il numero di giri al minuto (da 0 a 18.000); commutatore di funzione con LED indicatori (freq. vpm, ext.trig.); ingresso per trigger esterno ed uscita del trigger interno (5 V) per conteggi di precisione o per sincronizzazioni. Tutti i comandi sono sistemati sul pannello posteriore della custodia, la lampada con la parabola ottica sul pannello anteriore; foro filettato per treppiede.
Alimentazione: 220 V /50 Hz
Dimensioni: mm 180x240x120.

51099
Vista posteriore

E) Forze e pressioni

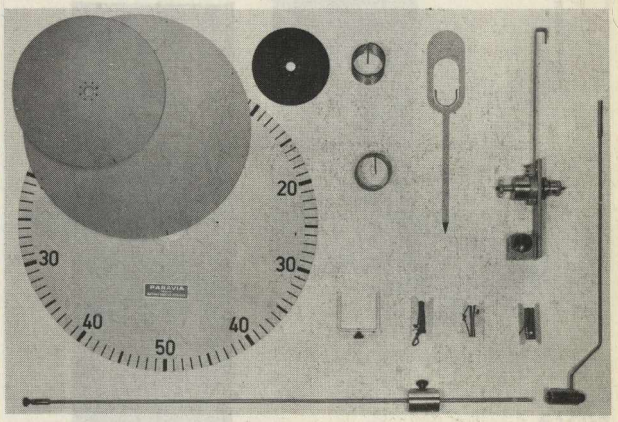
Dinamometri a trazione
con scale tarate in Newton ed in grammi-peso.
Nuova serie di dinamometri, di costruzione classica, ma realizzati in plexiglass trasparente stampato, attraverso il quale sono visibili la molla e l'indice. Scala tarata in Newton secondo il sistema SI e secondo le vigenti norme di legge.
Parte superiore della custodia in diverso colore a seconda della portata; dispositivo di azzeramento.

50046 - Dinamometro 0...0,2 N e 0... 20 gp
50047 - Dinamometro 0...1 N e 0...100 gp
50048 - Dinamometro 0...5 N e 0...500 gp
50049 - Dinamometro 0...10 N e 0...1000 gp

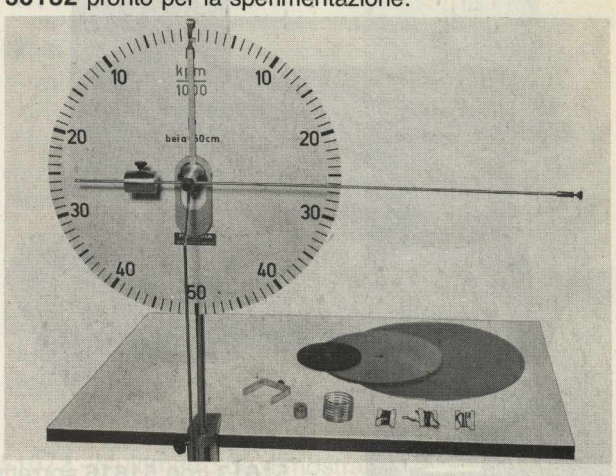


50046 50047 50048 50049

50132 - Dinamometro a torsione
con quadrante circolare, scale e molle intercambiabili per variare la portata in funzione dell'esperimento che si intende eseguire; la sua particolare costruzione lo rende utilissimo in molte prove, dalle misurazioni di forze in senso stretto, allo studio del momento di inerzia, delle oscillazioni di torsione, della risonanza, ecc.
L'apparecchio è costituito essenzialmente da un equipaggio rotante, da una serie di molle antagoniste, da un braccio equilibratore e da un indice; il quadrante di base misura cm 40 di diametro ed è corredato posteriormente da un morsetto con vite di pressione per il montaggio a stativi verticali od orizzontali.
La fornitura comprende anche tre dischi di mm 300-200-100 per la misura dei momenti, i quali possono essere opzionalmente sovrapposti al disco di base.
Viene fornito completo degli accessori d'uso, ma per la sperimentazione occorrono anche:
1 53026 Sbarra metallica da cm 75
1 53006 Morsa da tavolo
oppure
1 47071 Stativo Bunsen.



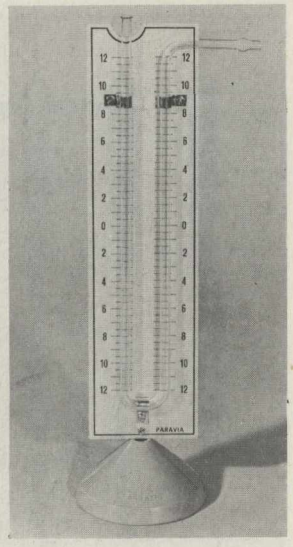
50132 smontato, con i propri accessori.
50132 pronto per la sperimentazione.



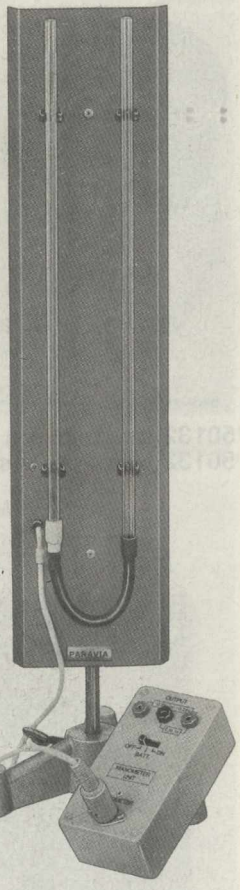
Accessori del dinamometro a torsione:
vedere l'apparecchio per il moto circolare n. 50133 a pag. 69.

Dinamometri a trazione e compressione:
vedere il complesso n. 50075 a pag. 54.

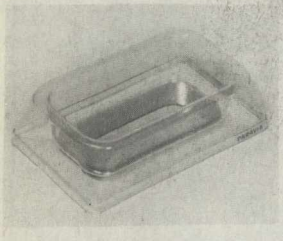
50337



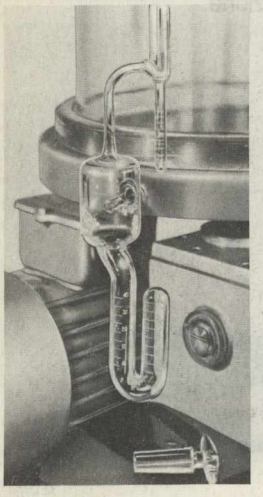
50345



46810



50366



50337 - Canna torricelliana
in vetro forte, graduata, lunga cm 85 circa e con ∅ interno mm 5. Per la sperimentazione occorrono circa g 250 di mercurio.

46810 - Vaschetta
per il mercurio, da usare con le canne torricelliane.

Barometro aneroide per misurare la pressione in laboratorio: vedere il n. 50351 a pag. 45.

50345 - Manometro ad U ad aria libera
su tavoletta metallica munita di base di appoggio. Estensione totale della scala cm 24, zero centrale. Variando il liquido manometrico (acqua, mercurio, ecc.) si varia in corrispondenza il campo di misura della pressione.

Pressometro elettronico: costituito dall'unità di controllo manometrico n. **51613** e dal manometro n. **51616**, sorretti dalla basetta n. **50013** (vedere figura a lato), può essere usato con un voltmetro (f.s. 1 V-) o con un elaboratore MS-DOS tramite l'interfaccia n. **51625** (vedere il capitolo I di Informatica).

Trasduttore di pressione: dispositivo elettronico n. 51604, descritto nel capitolo I di informatica, da collegare ad un voltmetro (f.s. 1 V-) o ad un elaboratore MS-DOS, tramite l'interfaccia n. **51625**, per misurare pressioni da 0 a 2 atmosfere.

50366 - Vacuometro McLeod semplificato
per misurare la pressione in un recipiente, nel quale venga tolta l'aria mediante la pompa per vuoto; è dotato di raccordo conico per l'innesto diretto nel piatto n. **50375**. Campo di misura da mm 35 a mm 0,05 Hg; completamente in vetro, viene fornito senza mercurio.

51613 con **51616** sorretto da **53009** e da **53024**

F) Temperatura

Per misurare la temperatura in laboratorio:

50518 - Termometro a due scale
(Celsius e Kelvin); nuovo strumento di grande utilità nella scuola dopo l'introduzione del sistema internazionale di unità di misura SI. Termometro ad alcool da parete, con tavoletta di plastica alta cm 40. Campo di misura: -40 °C +50 °C (233 K a 323 K).

Termometri da parete, ecc.:
vedere il paragrafo **Meteorologia** a pag. 45.

Termometri da laboratorio.
Strumenti di buona precisione, ad asta di vetro, con riempimento di mercurio.

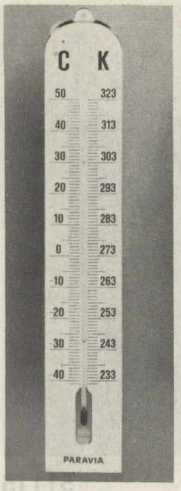
50522 - Termometro -10 +110 °C div. 1/1 °C.
50523 - Termometro -10 +150 °C, div. 1/1 °C.
50524 - Termometro -10 +250 °C, div. 1/1 °C.
50527 - Termometro -10 + 35 °C div. 1/5 °C, ricambio per l'apparecchio di Hope.
50528 - Termometro 0° + 50 °C div. 1/5 °C. gambo lungo cm 12. Ricambio per il calorimetro n. 50603.

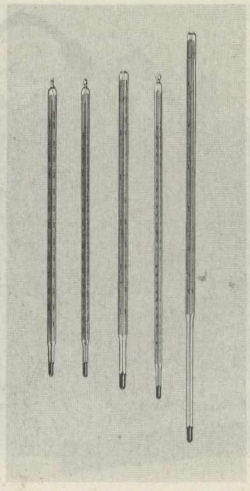
Termometri elettronici

Multimetro digitale ADP n. 51098 . Strumento elettronico portatile completo di sonda termometrica in acciaio (∅ mm 3,5 lunghezza mm 210 con impugnatura e cavo) per misurare temperature tra -50 e +150 °C, con risoluzione 0,1 °C e precisione ± 1 digit; tasto HOLD di arresto della lettura (utile per rilevare temperature ad intervalli di tempo).
Vedere le caratteristiche a pag. 42.

Multimetro da dimostrazione n. 51072. Strumento elettronico avanzato, completo di sonda termometrica in acciaio (∅ mm 4, lunghezza mm 290 con impugnatura e cavo) per misurare temperature fra -50 e +150 °C (+ 1200 °C con sonda opzionale), risoluzione 0,1 °C e precisione ± 0,5%. Direttamente interfacciabile a computer. Ulteriori caratteristiche a pag. 41.

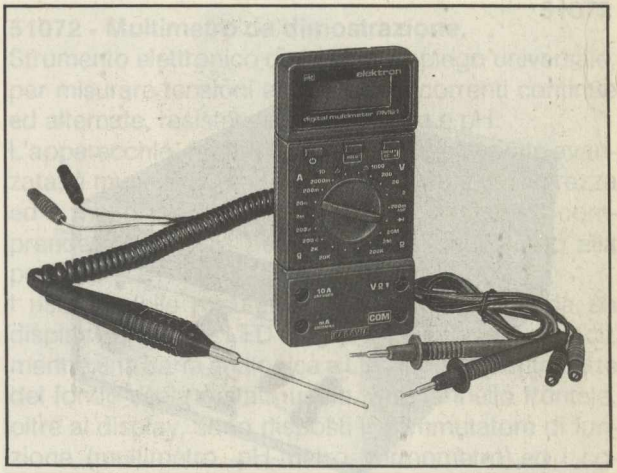
Sensore termometrico n. 51601 da usare con un voltmetro (f.s. 1V-) o con un computer per misurare variazioni di temperatura in intervalli di tempo prefissati (vedere il capitolo I di Informatica).



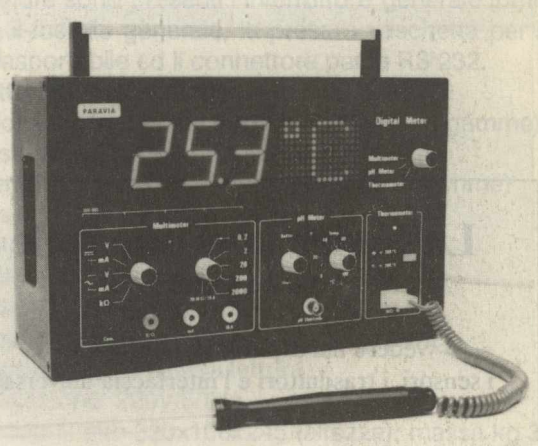


Da sinistra:
50522
50523
50524
50527
50528

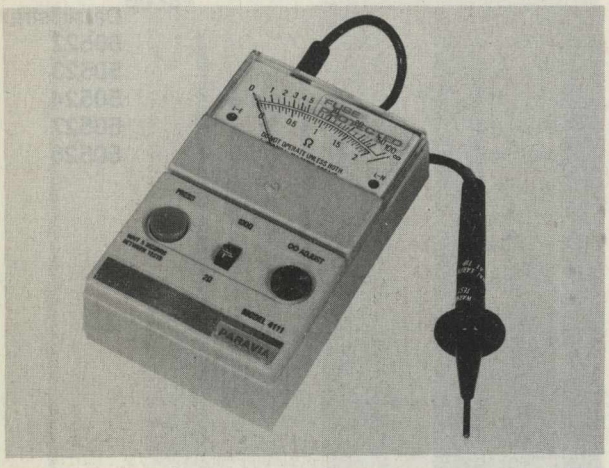
50518



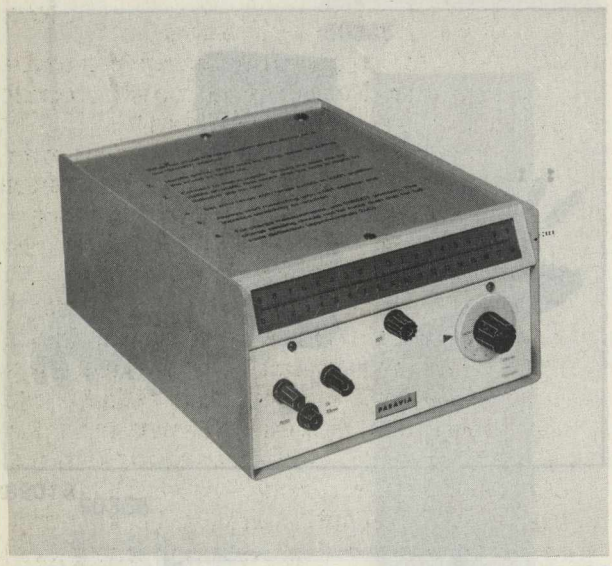
51098



51072 - Multimetro da dimostrazione



51115



51101

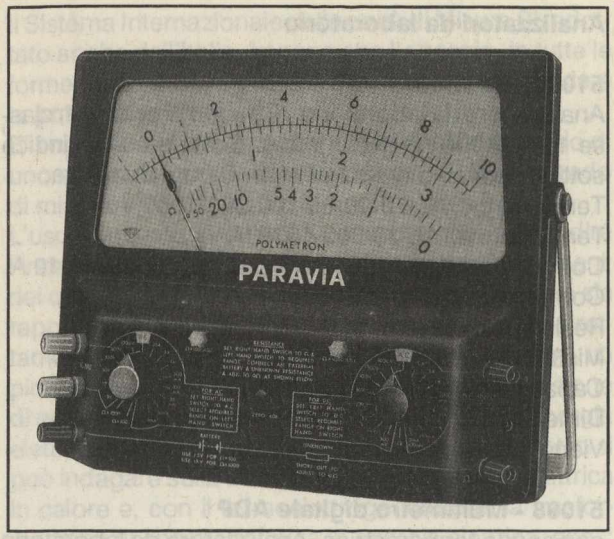
G) Grandezze elettriche

51115 - Misuratore di terra.
Questo strumento è importantissimo in ogni sede scolastica ed in particolar modo nei laboratori scientifici, in quanto consente la verifica ed il controllo periodico dell'efficienza dell'impianto di terra, dal quale dipende la sicurezza d'uso degli apparecchi elettrici. Detto controllo è previsto, come è indicato nelle "Avvertenze" al catalogo, dalle nuove leggi sulla prevenzione degli infortuni e sulla sicurezza nel lavoro.
L'impiego del nostro misuratore di terra è semplicissimo: si collega il cavo alla presa in esame e si osserva se le lampade, che indicano l'esattezza della connessione, si accendono; poi si preme il pulsante e si effettua la lettura della resistenza del circuito di messa a terra. L'apparecchio è dotato di uno strumento analogico con 2 portate (0-2 ohm 0-100 ohm) selezionabili mediante commutatore; dispositivo di taratura e fusibile da 5 A.
Viene fornito con la sonda per determinare l'impedenza della linea di terra anche nelle parti metalliche esposte (custodia di apparecchi, quadri elettrici, ecc.)
Dimensione: mm 143x93x48 - Massa: g 330 circa.
Completo di istruzioni per l'uso con richiami alle vigenti leggi.

51101 - Galvanometro.
Strumento di precisione da utilizzarsi sia come indicatore a deviazione (misure foto-elettriche, misure termo-elettriche, misure di cariche elettriche, ecc.) sia come indicatore di zero (ad esempio nei ponti di misura in c.c.). Lo strumento è dotato di una sospensione integrale in olio dell'equipaggio misuratore, la quale assorbe quasi totalmente le vibrazioni, di una protezione elettronica del circuito di misura (fino a 200 V) e di un regolatore di sensibilità che consente di adattare lo strumento alle diverse situazioni sperimentali con ottima sicurezza.
Caratteristiche tecniche:
Scala : lunghezza mm 180
Indice: rettangolo luminoso
Attenuatore: X1-X0,1-X0,01-X0,001 sia per tensione che intensità di corrente con Ri costante
Resistenza interna: Ri = 14 Ω
Resistenza esterna: Re = 120 Ω
Sensibilità: 25 mm/μA - 2mm/μV - 70 mm/μC
Periodo di oscillazione: 2 secondi
Alimentazione: 220 V/50 Hz
Dimensioni: mm300x215x130 - Massa: kg 3,6 circa.

La Fisica sperimentale
con il computer:

vedere nel capitolo di informatica
i sensori, i trasduttori e l'interfaccia universale



51071

51071 - Polymetron

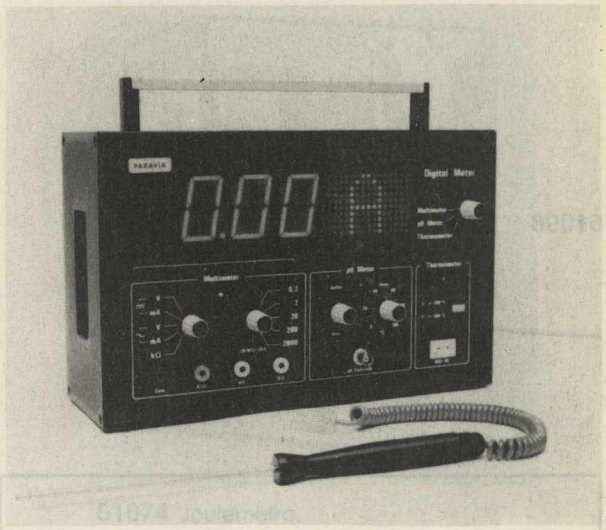
Strumento analogico di nuovissima ed originale concezione, utilizzabile come strumento da dimostrazione e da proiezioni, per misurare tensioni e intensità di corrente continua ed alternata e resistenze. Robusto e preciso, è munito di uno strumento a bobina mobile equilibrato per l'uso in qualsiasi posizione da 0 a 90°; circuito misuratore su scheda stampata a doppia faccia con componenti selezionati di primissima qualità (tolleranza 1%); quadrante di grandi dimensioni (mm 250x100).

Tutti i comandi sono disposti sul pannello frontale: ingressi separati per la continua, l'alternata e le resistenze (costituiti da coppie di morsetti diam. mm 4), 2 commutatori di fondo scala (1 per la continua, 1 per l'alternata), 2 potenziometri per tarare i due f.s. nelle misure di resistenze.

33 portate così suddivise:

Tensione c.c.: 0,1 - 0,3 - 1-3-10-30-100-300-1000 V
Corrente c.c.: 5-10-30-100-300 mA -3-10A
Tensione c.a.: 3-10-30-100-300-1000 V
Corrente c.a.: 5-10-30-100-300 mA, 1-3-10A
Resistenze: 0...50 K ohm (in due portate)
Dimensioni: mm 290x255x100
Massa: Kg 2,100 circa

Custodia in plastica stampata con maniglione di appoggio e di trasporto; pannello posteriore asportabile per la proiezione mediante lavagna luminosa (ad es. la Polilux n. 59330 descritta a pag. 193 e nel capitolo Audiovisivi).



51072

51072 - Multimetro da dimostrazione.

Strumento elettronico digitale, di impiego universale, per misurare tensioni e intensità di correnti continue ed alternate, resistenze, temperature e pH.

L'apparecchio, frutto di una tecnologia digitale avanzata, è munito di sistemi di protezione e di sicurezza ed è molto preciso; la sua dotazione interna comprende l'interfaccia per il collegamento diretto alla porta seriale RS 232 di un computer MS-DOS.

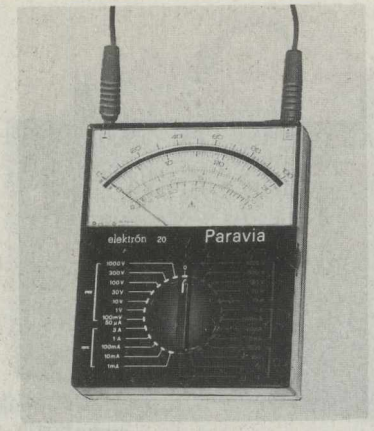
I risultati delle misurazioni sono visualizzati da un display con 4 cifre LED alte mm 45, virgola e simboli, mentre una barra analogica a LED indica quanta parte del fondo scala è stata usata. Sul pannello frontale, oltre al display, sono disposti il commutatore di funzione (multimetro, pH-metro, termometro),ed i comandi relativi alle tre sezioni distinte; sul pannello posteriore sono presenti l'interruttore generale luminoso, il fusibile generale, la presa a vaschetta per il cavo asportabile ed il connettore per la RS 232.

Caratteristiche tecniche:

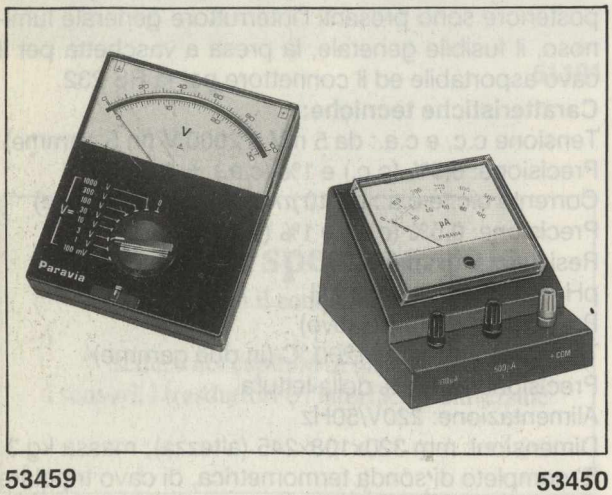
Tensione c.c. e c.a.: da 5 mV a 2000 V (in 5 gamme)
Precisione: 0,5% (c.c.) e 1% (c.a.) ± 1 digit
Corrente c.c. e c.a.: da 10 μA a 20A (in 6 gamme)
Precisione: 0,5% (c.c.) e 1% (c.a.) ± 1 digit
Resistenza: 0...20 M Ω
pH-metro: 0...14 unità pH
Precisione: ± Ph (relativo)
Temperatura: -50 +1200 °C (in due gamme)
Precisione: ± 0,5% della lettura
Alimentazione: 220V/50Hz
Dimensioni: mm 320x108x245 (altezza); massa kg 3.

E' completo di sonda termometrica, di cavo tripolare con spina stampata e di software in lingua inglese.

51096



51098



53459 53450

Analizzatori da laboratorio

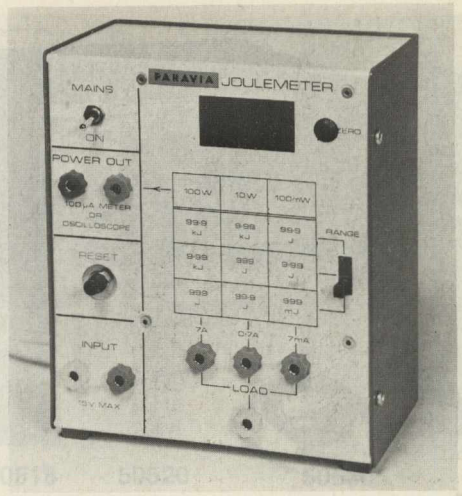
51096 - Paratest.
Analizzatore da laboratorio, di buona precisione; classe 1,5; 20.000 /V in c.c. e c.a. Scala a colori, indice sottile, specchio antiparallasse. Campi di misura:
Tensione c.c.: 0,1-3-10-30-100-300-1000 V
Tensione c.a.: 10-30-300-1000 V
Corrente c.c.: 100-300 μA -1-3-10-30-100 mA-1-10 A
Corrente c.a.: 3-10-30-100 mA -1-10 A
Resistenza: 0...50 Mohm
Misure di livello (Vbf o dB)
Capacimetro: 1-10-100-1000-1000 μF
Dimensioni: mm 105x130x35. Massa g 350.
Viene fornito completo di puntali.

51098 - Multimetro digitale ADP
con sonda termometrica. Analizzatore da laboratorio per misurazioni di tensione e di intensità di corrente continua ed alternata, resistenze e temperatura. Campi di misura selezionabili mediante commutatore rotante:
Tensione c.c.: 200 m V, 2-20-200-1000 V
Corrente c.c.: 200 micro A, 2-20-200-2000 mA/e 10 A
Tensione c.a.: 200 m V, 2-20-200-1000 V
Corrente c.a.: 200 micro A, 2-20-200-2000 mA/e-10 A
Resistenze: 200, 2-20 200 K, 2-20 M ohm
Temperatura: -50 + 150° C, precisione 0, 1°C, mediante la sonda di dotazione
Prova diodi: 0...1,5 V
Azzeramento, segnalazione di polarità e di sovraccarico automatici, protezione elettronica con indicazione fissa di superamento di gamma; campo ADP per sensori esterni. Display a cristalli liquidi (LCD) con 4 cifre alte mm 13 e simboli.
Alimentazione mediante batteria 9 V; doppio isolamento; sicurezza: classe II. Dimensioni: mm 80x170x30; massa totale: g 300 circa. Completo di puntali.

Strumenti di misura per allievi.
Le descrizioni dei singoli strumenti e le illustrazioni sono riportate nel capitolo "Sperimentazioni degli allievi".

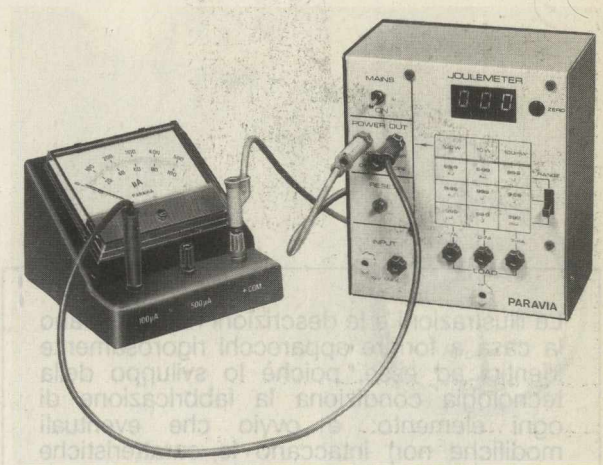
Trasduttori e sensori per convertire grandezze meccaniche, termiche, ottiche, ecc..in segnali elettrici ad esse proporzionali e misurabili con un comune voltmetro (fondo scala 1 V-): vedere alle pagg. 179 - 182 del capitolo di Informatica.

Il Sistema Internazionale delle unità di Misura SI, adottato anche dall'Italia, impone che l'**energia**, in tutte le forme, nelle quali si presenta, sia misurata in **Joule** e la **potenza** in **Watt**.
E' importante, quindi, poter disporre in laboratorio di uno strumento come il Joulemetro n. 51074 in grado di misurare l'energia direttamente nella sua unità.
L'uso di questo strumento consente di approfondire l'indagine sul concetto di energia e su tutti i fenomeni, nei quali l'energia di partenza oppure quella finale sia rappresentata dall'energia elettrica (misurabile direttamente dal Joulmetro). Così, ad esempio, con un piccolo motore elettrico si può studiare la conversione di energia meccanica in energia elettrica, e di energia elettrica in energia meccanica, con un calorimetro si può indagare sulla trasformazione di energia elettrica in calore e, con il termoelettrogeneratore, la trasformazione di energia termica in energia elettrica, ecc..; inoltre si può misurare l'energia immagazzinata da un condensatore o da un piccolo accumulatore oppure dimostrare che la potenza dissipata è massima, quando generatore ed utilizzatore hanno identica resistenza, ecc..; accoppiato ad un oscilloscopio, consente interessanti esperimenti sulle correnti alternate.

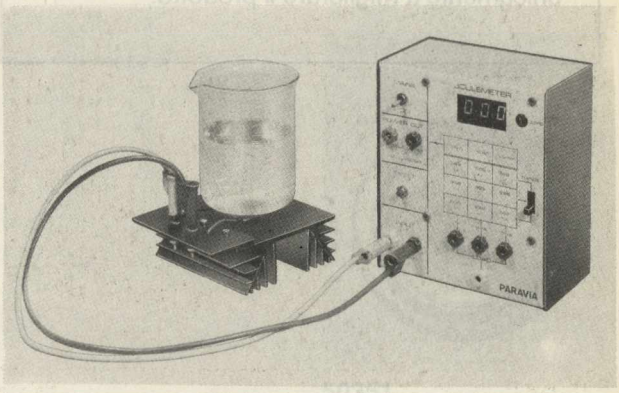


51074 Joulemetro.

Joulemetro-Wattmetro con microamperometro 53450.



51074 - Joulemetro.
Strumento elettronico digitale per misurazioni dirette di energia elettrica (da 0 a 99 Kj) e di potenza (da 0 a 100 W) in corrente continua o in corrente alternata monofase, ciascuna in 3 portate.
Per le misurazioni di potenza esso deve essere accoppiato ad un microamperometro (f.s. 100 μA) o ad un oscilloscopio.
Sul pannello anteriore sono sistemati tutti i comandi e le indicazioni per fissare le portate, il display con cifre luminose alte mm 13, il pulsante di azzeramento e l'interruttore generale; boccole ∅ mm 4 per gli ingressi e le uscite.
Caratteristiche tecniche:
Tensione di ingresso: 0...20 V c.c. (0...15 V c.a.)
Frequenza di ingresso: c.c. o 40...1000 Hz
Impedenza d'ingresso: 1MΩ
Intensità di corrente c.c.: da 1 mA a 10 A
Intensità di corrente c.a.: da 0,7 mA a 7 A
Precisione: migliore del 2%
Tensione di alimentazione: 220 V di rete
Dimensioni: mm 130x75x160 - Massa : kg 1,00 circa.



Trasformazione di energia termica in elettrica.

51378

51378 - Oscilloscopio a doppia traccia.
L'oscilloscopio OC a doppia traccia esalta ed amplia le possibilità d'impiego di questo versatile strumento, consentendo la simultanea visualizzazione di due forme d'onda (in tal modo è possibile seguirne le modificazioni, nonchè studiarne le relazioni di fase, di ampiezza e di frequenza). Esso comprende circuiti stampati con transistors ed integrati di ottima qualità, una base di alimentazione stabilizzata ed un tubo a raggi catodici di 5", con schermopiano a fluorescenza verde medio-persistente, dotato di schermature e di reticolo graduato. Il suddetto tubo fornisce tracce molto definite e luminose anche ai limiti superiori del campo di frequenze, mentre l'uniformità della luminosità è garantita anche alle bassissime frequenze di cancellazione.
Alimentazione: 200 V di rete.
Custodia metallica di: mm 400x190x340.
Caratteristiche tecniche:
Amplificatori verticali.
Banda passante: dalla c.a. a 20 MHz.
Sensibilità: 5 mV/cm.
Attenuatore a 12 scatti da: 1 mV/cm a 20 V/cm.
Impedenza d'ingresso: 1 MOhm in parallelo a 22 pF.
Amplificatori orizzontali.
Risposta di frequenza da: 1 Hz a 500 KHz.
Sensibilità: 5 mV/cm.
Asse tempi.
Tipo di funzionamento: ricorrente con possibilità di comando esterno.
Portate: da 0,1 secondo a 20 μs div. in 19 scatti.
Viene fornito completo di sonde attenuatrici.

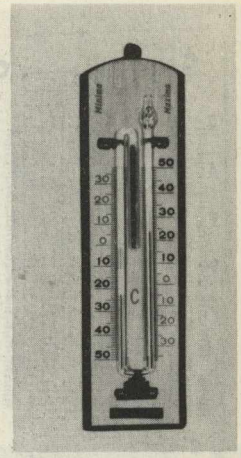
Per collegare l'oscilloscopio alle apparecchiature da sperimentazione occorrono **due** esemplari del:
51004 - cavetto bipolare, lungo cm 100, con spina BNC da un lato e coppia di banane ∅ mm 4 dall'altro, sulle quali può essere innestato un morsetto a bocca di coccodrillo n. **50073**.

Le illustrazioni e le descrizioni non vincolano la casa a fornire apparecchi rigorosamente identici ad esse, poichè lo sviluppo della tecnologia condiziona la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che eventuali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali degli stessi, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.

Conoscere le **condizioni ambientali** (temperatura e pressione atmosferica nel laboratorio) è condizione essenziale nelle sperimentazioni sui fluidi e sulla termologia. Pertanto in ogni laboratorio di fisica dovrebbero essere presenti un termometro ed un barometro da parete.

50518

50520



50530

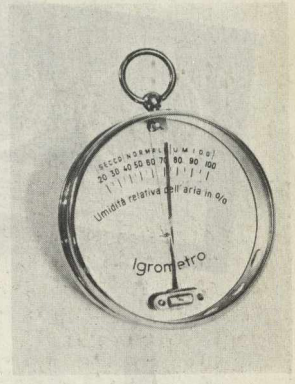
50518 - Termometro a due scale
(Celsius e Kelvin); nuovo strumento di grande utilità nella scuola dopo l'introduzione del sistema internazionale di unità di misura SI. Termometro ad alcool da parete, con tavoletta di plastica alta cm 40.
Campo di misura: -40 °C +50 °C (233 K a 323 K).

50520 - Termometro a tre scale
(Celsius, Réaumur, Fahrenheit), ad alcool, su tavoletta di legno da parete; lunghezza cm 25 circa).Sebbene l'adozione del Sistema SI a livello europeo e la sua espansione in molti stati extra europei renda ormai inutile la presenza di strumenti di questo tipo, in campo scolastico, tuttavia, esso ha notevole significato storico per l'evoluzione della metrologia.

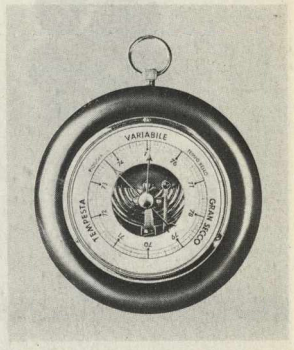
50530 - Termometro a massima e minima
per misurare, tramite due cursori trascinati dal mercurio, l'escursione completa della temperatura nell'arco della giornata. E' montato su tavoletta da parete, con scala centigrada e magnetino di azzeramento; lunghezza cm 20 circa.

50351 - Barometro aneroide
(od olosterico: a polmoncino metallico deformabile) per misurare la pressione atmosferica nel luogo di stazione. E' uno strumento concepito per la scuola, come appare dalle scale che lo corredano, tale da fornire immediatamente il valore della pressione espresso in mm di mercurio ed in millibar; ∅ mm 130, su base di legno verniciato.

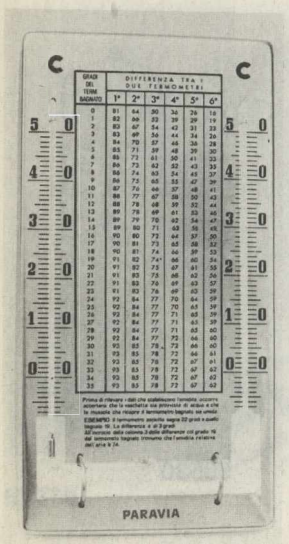
50651 - Igrometro a capello
secondo Saussure, per misurare l'umidità relativa all'aria. Modello classico comprendente una ciocca di capelli tesi in una staffa ed un dispositivo amplificatore ad ingranaggi racchiusi in una custodia metallica di ∅ mm 80-110.



50651

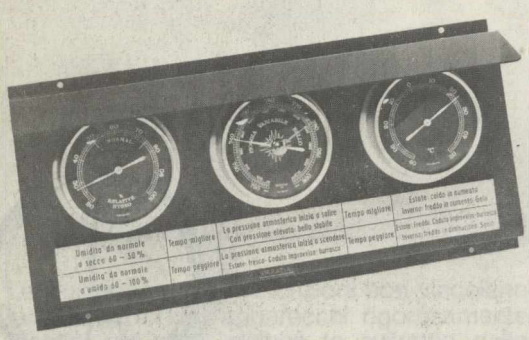


50351



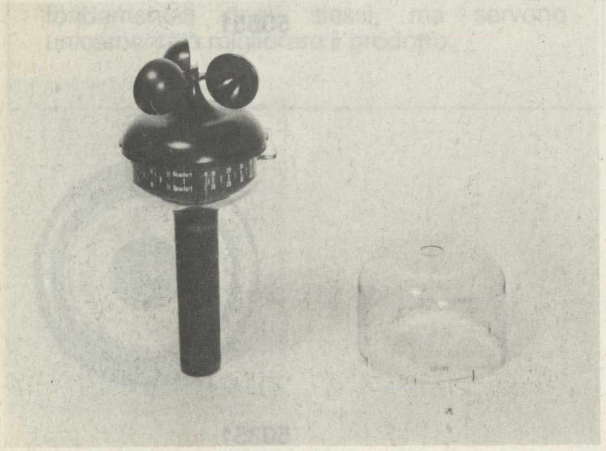
50654

50654 - Psicrometro di August
per misurare l'umidità dell'aria in base all'assorbimento di calore che si ha nell'evaporazione dell'acqua in seno all'aria stessa.
Lo strumento è costituito da due termometri centigradi, identici, montati su un'unica tavoletta; fra essi è disposto il serbatoio, nella cui acqua pesca la garza che ricopre tutto il bulbo del termometro di destra. Lo psicrometro va appeso ad una parete non colpita dai raggi del sole e lontano da sorgenti di calore.



50649

50649 - Stazioncina meteorologica
su tavoletta metallica da parete. Comprende un termometro bimetallico, un igrometro a capello ed un barometro olosterico, aventi ciascuno il quadrante di circa mm 90 di diametro; i tre strumenti sono montati su una base stampata di mm 40x200, munita di tettuccio sporgente mm 50; sulla stessa tavoletta è riportata una tabella per la facile interpretazione dei dati atmosferici osservati. Robustezza e semplicità caratterizzano questa apparecchiatura adatta soprattutto per il montaggio all'aperto.

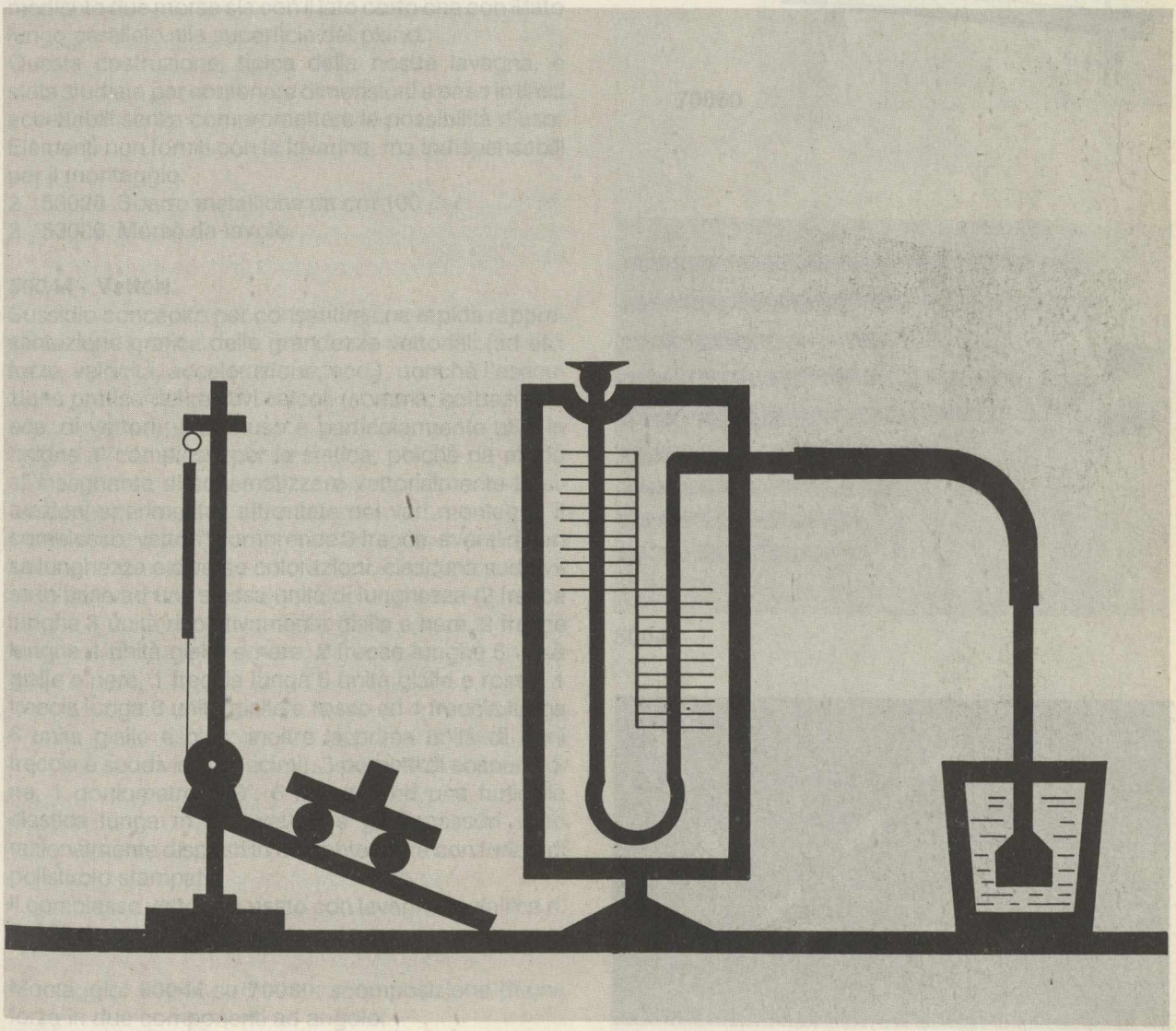


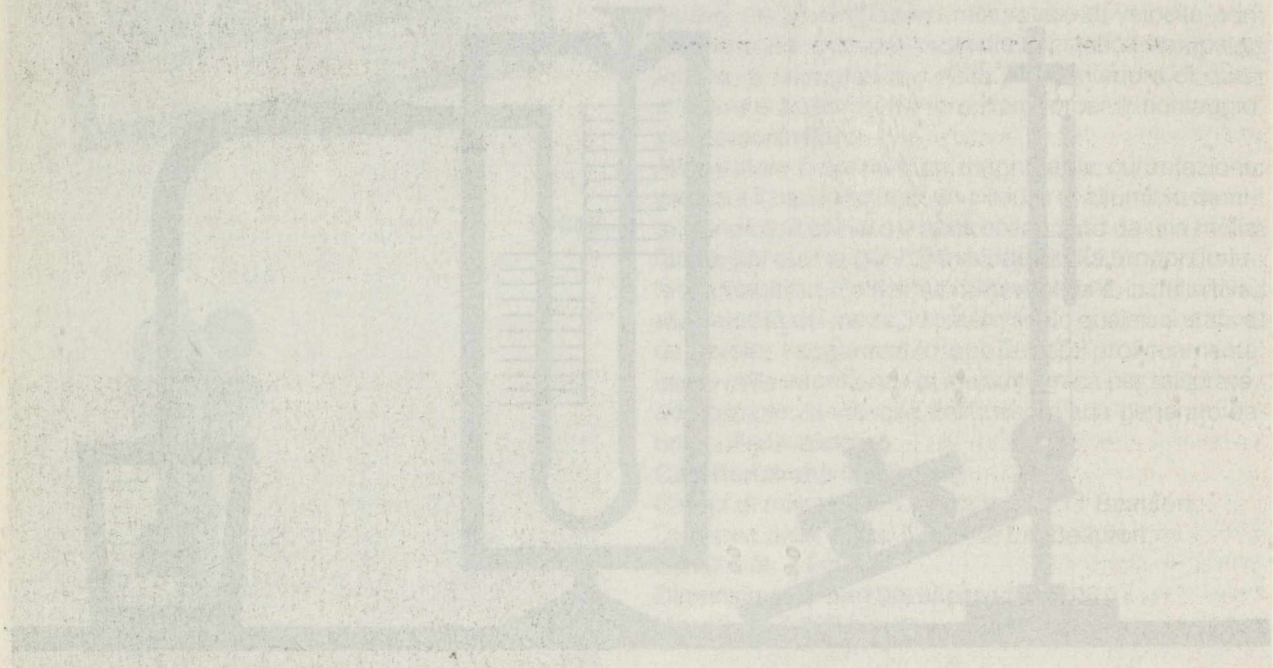
50418

50418 - Anemometro a mulinello
per misurare la velocità istantanea del vento, completo di indicatore di direzione e di supporto. E' costituito da una ventola (che viene posta in rotazione dal vento), da un dispositivo misuratore di velocità con doppia scala e da una custodia in plastica stampata, munita di impugnatura; nella parte inferiore di quest'ultima è disponibile il foro filettato per il montaggio sul supporto fisso.
Alla ventola è solidale un magnete, la cui rotazione provoca il movimento di un cilindro di alluminio munito di indice; il cilindro è controbilanciato da una molla tarata, per cui l'angolo di torsione risulta proporzionale alla velocità di rotazione della ventola e, in definitiva, alla velocità del vento. Montato su un qualsiasi stativo da tavolo, l'apparecchio può essere proficuamente usato nelle esperienze di aerodinamica per misurare, ad esempio, la velocità del flusso d'aria generato da una soffieria elettrica.
Caratteristiche tecniche:
Campi di misura: 0...110 km/h e 1...11 Beaufort.
Divisione della scala: 5 km/h e 0,5 Beaufort.
Sensibilità: 2 km/h.
Dimensioni: ∅ mm 90, altezza mm 200
Massa: kg 0,290 circa.

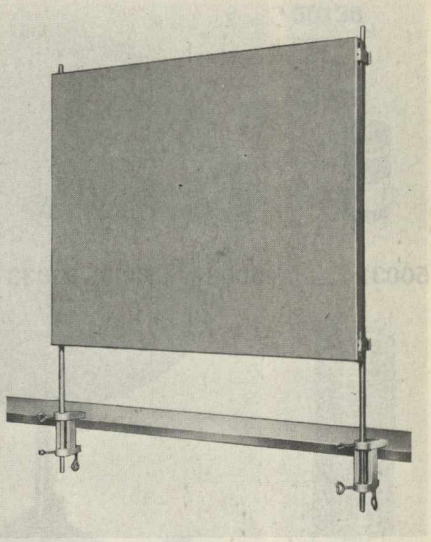
C. Meccanica

Forze ed equilibrio, forze movimento



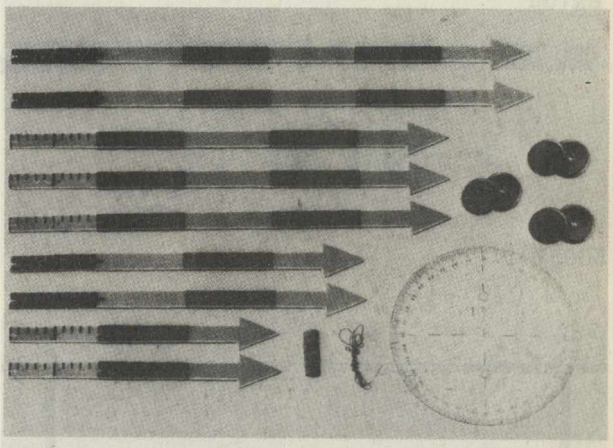


70060 - Lavagna metallica
da usare come supporto per la sperimentazione con elementi magnetici quali i vettori (n. 50064) o i due complessi per la statica (complesso base n. 50075 e complesso integrativo n. 50116). E' costituita da un piano di lamiera di ferro zincato e verniciato, misurante cm 66x80, con bordi innervati e con gli spigoli rinforzati da apposite squadre atte a consentire il montaggio della lavagna sia a muro che al bordo del tavolo da sperimentazione. Per questo secondo, ma più probabile impiego, ciascuna squadra è dotata di due fori incrociati con vite di pressione; facendo passare due aste da m 1 nelle due coppie affacciate di fori, la lavagna stessa può essere fissata al tavolo mediante due morse sia con il lato corto che con il lato lungo parallelo alla superficie del piano.
Questa costruzione, tipica della nostra lavagna, è stata studiata per contenere dimensioni e peso in limiti accettabili senza compromettere le possibilità d'uso.
Elementi non forniti con la lavagna, ma indispensabili per il montaggio:
2 53028 Sbarre metalliche da cm 100
2 53006 Morse da tavolo.



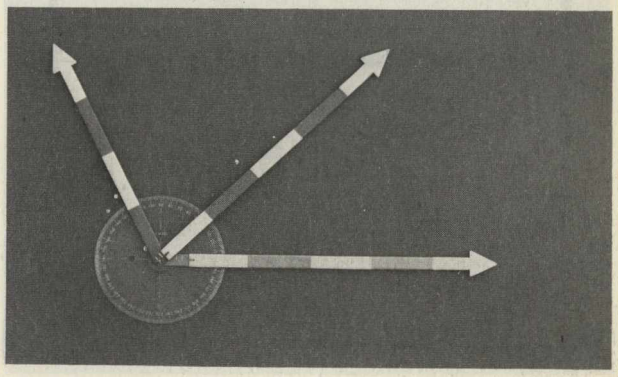
70060

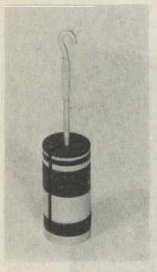
50044 - Vettori.
Sussidio concepito per consentire una rapida rappresentazione grafica delle grandezze vettoriali (ad es.: forze, velocità, accelerazione, ecc.), nonchè l'esecuzione pratica dei relativi calcoli (somma, sottrazione, ecc. di vettori); il suo uso è particolarmente utile in unione ai complessi per la statica, poichè dà modo all'insegnante di schematizzare vettorialmente le situazioni sperimentali affrontate nei vari montaggi. Il complesso "vettori" comprende 9 frecce, aventi diversa lunghezza e diverse colorazioni, ciascuna suddivisa in base ad una stessa unità di lunghezza (2 frecce lunghe 3 unità rispettivamente gialle e nere, 2 frecce lunghe 4 unità gialle e nere, 2 frecce lunghe 5 unità gialle e nere, 1 freccia lunga 5 unità gialle e rosse, 1 freccia lunga 6 unità gialle e rosse ed 1 freccia lunga 6 unità gialle e bleu; inoltre la prima unità di ogni freccia è suddivisa in decimi), 3 pernetti di sospensione, 1 goniometro 360°, 6 magneti ed una funicella elastica lunga m 2. I vettori e gli accessori sono razionalmente disposti in un contenitore con fondo di polistirolo stampato.
Il complesso vettori va usato con lavagna metallica n. 70060 da acquistarsi a parte.



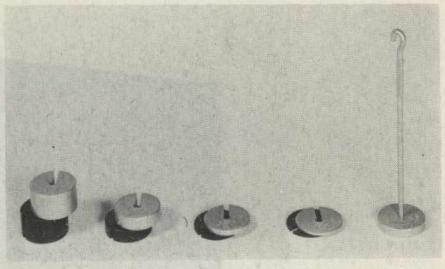
50044

Montaggio: **50044** su **70060**: scomposizione di una forza in due componenti ad angolo.

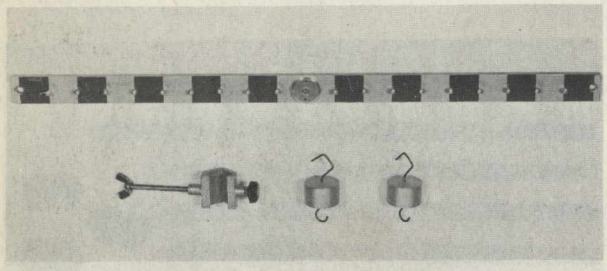




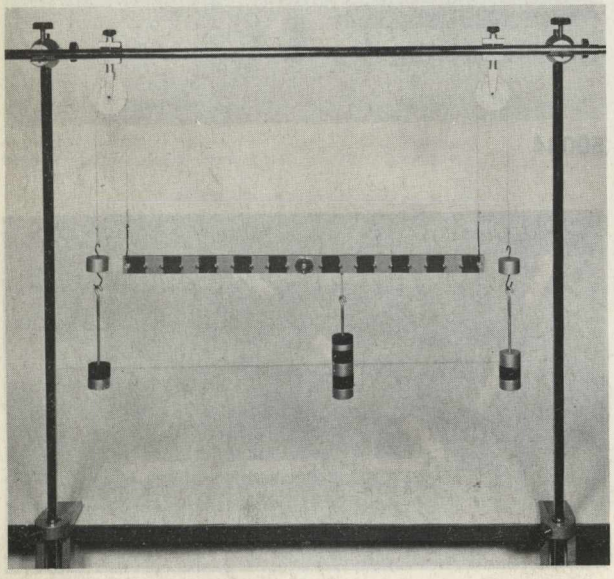
50031



50037 - 50036 - 50033 - 50032 - 50035



50057



Treppiedi, morse, morsetti, sbarre metalliche, supporti ed elementi di montaggio.
Vedere a pag. 16 e 17.

Dinamometri. Vedere a pag. 37.

50031 - Piattello
porta masse cilindriche con serie di 8 masse (1 nera da g 25, 1 argentata da g 25, 1 nera da g 50, 1 argentata da g 50, 1 nera da g 10, 1 argentata da g 10, 1 nera da g 5 e 1 argentata da g 5). Il piattello, dotato di gambo e di gancio, misura g 25.

50035 - Piattello
porta-masse cilindriche con gambo e gancio; massa g 25; verniciato argento; singolo.

50032 - Masse cilindriche da g 5
con intaglio radiale; vengono fornite in coppie (1 nera ed 1 argento).

50033 - Masse cilindriche da g 10
con intaglio radiale; vengono fornite in coppia (1 nera ed 1 argento).

50036 - Masse cilindriche da g 25
con intaglio radiale; fornite in coppia (1 nera ed 1 argento).

50037 - Masse cil. pz 50 coppia

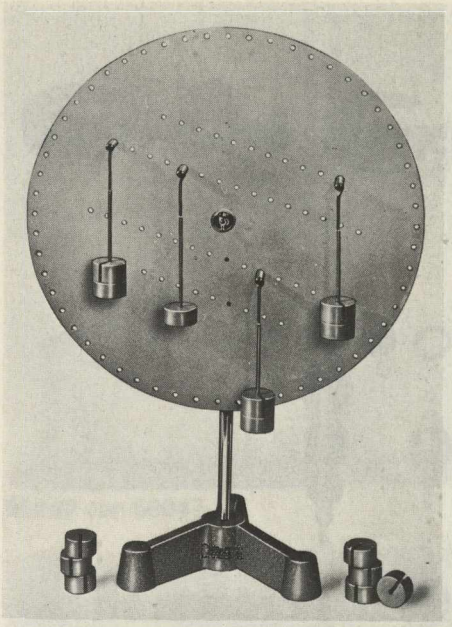
50057 - Leva
lunga cm 41 con fori di sospensione ∅ mm 4 e pernetti per pesi. Viene fornita completa di morsetto con astina adatta e di 2 pesetti di equilibrio da utilizzarsi sia nelle sperimentazioni sul 2° e sul 3° genere di leve, sia per la composizione di forze parallele (per questo secondo impiego occorre disporre delle due carrucole con morsetto n. 50123).
Elementi di montaggio necessari per la sperimentazione:

1 53024 Sbarra metallica da cm 50
3 53026 Sbarre metalliche da cm 75
2 53006 Morse da tavolo
3 50035 Piattelli porta-pesi
2 50037 Coppie di masse cilindriche da g 50
2 50123 Carrucole con morsetto
2 53001 Morsetti doppi.

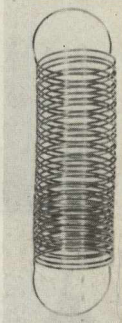
Scomposizione di una forza in due componenti parallele: montaggio comprendente la leva **50057** e gli elementi di cui sopra.

50138 - Disco di Weinhold
per la composizione di forze complanari ed in generale per lo studio dell'equilibrio di un corpo girevole (coppia, momento di una coppia ed invarianza dei momenti di rotazione rispetto all'asse). Il disco, completamente metallico, è dotato di una serie di fori periferici e di 4 serie parallele di fori atti ad accogliere i pernetti di sospensione per i piattelli porta-masse. Diametro del disco cm 30. Viene fornito completo di asse di rotazione con morsetto adatto alle normali aste da stativo, di una serie di 4 pernetti di sospensione, di 4 piattelli porta-masse, di 8 masse cilindriche da g 25 (4 nere, 4 argentate) e di 12 da g 50 (8 nere, 4 argentate). Elementi di montaggio non forniti con l'apparecchio, ma necessari per la sperimentazione:
1 53024 Sbarra metallica da cm 50
2 53028 Sbarre metalliche da cm 10
3 53008 Treppiedi normali
2 50123 Carrucole con morsetto.

Nota:
esperienze sul momento di una coppia possono essere effettuate con il **dinamometro a torsione n 50132** e con gli accessori che lo corredano.



50138
con
53024
53009

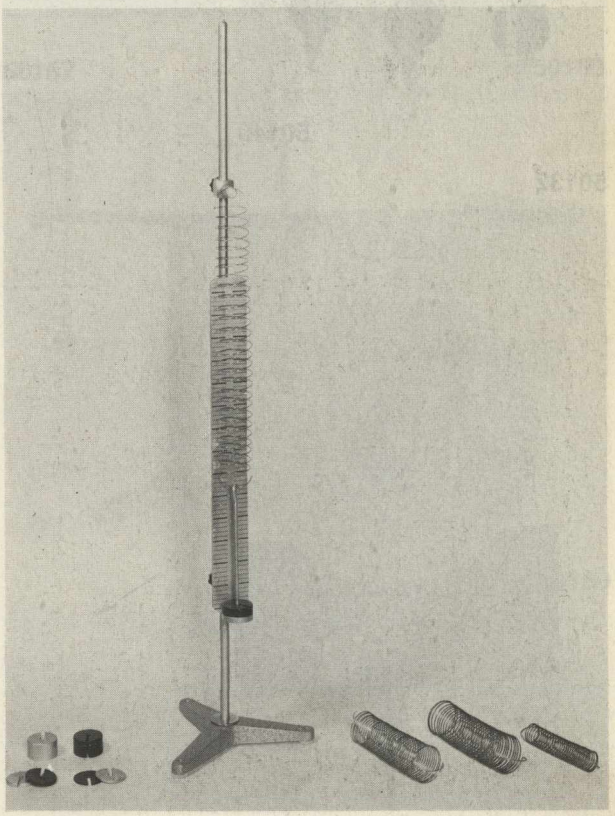


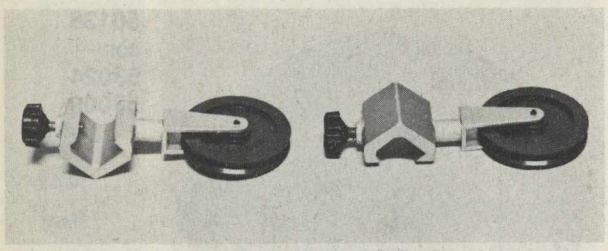
50129

50129 - Molla a spirale
∅ mm 30 in filo di acciaio armonico, per mostrare le deformazioni elastiche ed il principio di funzionamento del dinamometro in base alla legge di Hooke. Va sorretta da uno stativo mediante un morsetto con gancio n. 53004; l'allungamento può essere misurato, ad esempio, con l'asta metrica n. 53190, il cui gambo sia infilato in una basetta n. 53014.

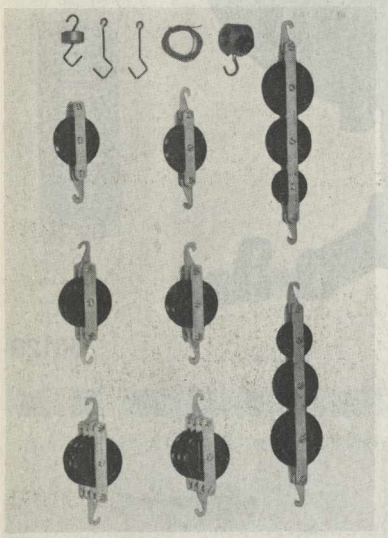
50079 - Apparecchio per la legge di Hooke
da usarsi in esperimenti sull'allungamento delle molle per effetto di forze applicate. Comprende uno speciale stativo elevabile in altezza munito di treppiede e scala centimetrata 0...25 con suddivisioni millimetriche, un piattello porta-masse cilindriche completo di masse con intaglio da g 5, g 10, g 25 e da g 50, nonchè di una serie di 4 molle a spirale in acciaio armonico rispettivamente di:
1 con 20 spire ∅ mm 30 in filo ∅ mm 1;
1 con 40 spire ∅ mm 30 in filo ∅ mm 1;
1 con 40 spire ∅ mm 30 in filo ∅ 0,5;
1 con 40 spire ∅ mm 15 in filo ∅ mm 1.
Dimensioni: altezza cm 70,
massa complessiva: kg 1,3 circa.

50079



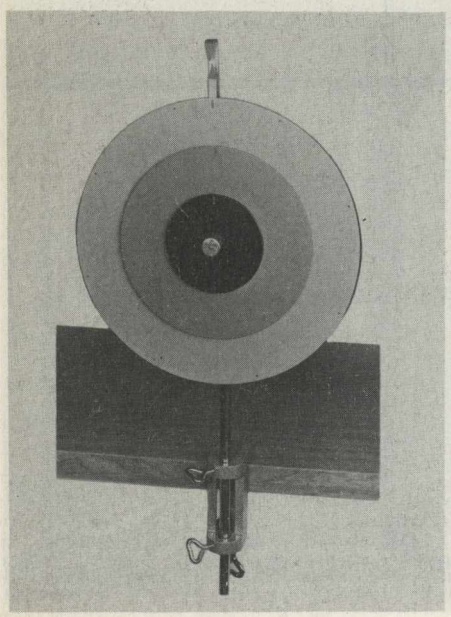


50123



50140

50132



Lamine elastiche e molle: complesso per introdurre i concetti di forza, deformazione elastica, momento di una forza, ecc.., descritto a pag. 85.

50123 - Carrucole con morsetto
da usare come elementi fissi in unione alle carrucole n. 50140, alla leva n. 50057, al disco di Weinhold n. 50138 ed ogni qualvolta sia necessario variare la retta d'azione di una forza. Vengono fornite in coppia.

50140 - Carrucole e sistemi di carrucole.
Complesso comprendente 2 carrucole mobili (1 con un gancio e pesetto d'equilibrio, 1 con con 2 ganci), 2 coppie di carrucole affiancate, 2 terne di carrucole complanari, 1 manicotto con gancio di sospensione, m 2 di cordoncino e 2 gancetti di metallo.
Elementi di montaggio e di uso comune, non forniti con l'apparecchiatura, ma necessari pe la sperimentazione:

3	50031	Piattelli porta masse cilindriche con relative masse
1	53024	Sbarra metallica da cm 50
2	53026	Sbarre metalliche da cm 75
2	53001	Morsetti doppi
2	52006	Morse da tavolo

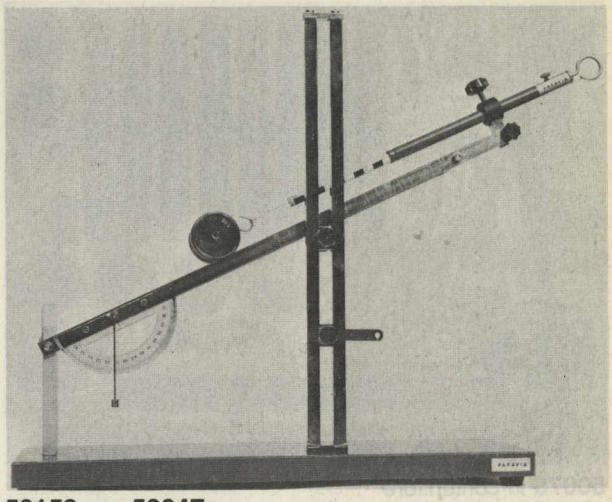
Dinamometro a torsione
Già descritto come strumento di misura delle forze nel capitolo B, il dinamometro a torsione n. 50132, viene qui ricordato in quanto la dotazione di accessori di questo versatile apparecchio consente interessanti esperimenti sull'equilibrio di momenti (come il disco di Weinhold, l'asse nella ruota, ecc.); altre possibilità di impiego di questo strumento saranno indicate nella meccanica dei corpi rotanti.
Per la sperimentazione sopraccitata nel campo della statica sono inoltre necessari i seguenti elementi non forniti con l'apparecchio:

1	53006	Morsa da tavolo
1	53026	Asta metallica da cm 75
4	50031	Piattelli con masse cilindriche
1		Funicella sottile (m2).

Per la dotazione e le caratteristiche tecniche si rimanda alla descrizione di pag. 37.

Montaggio realizzato con il dinamometro a torsione n. 50132 ed i suoi accessori per studiare le condizioni di equilibrio dell'asse nella ruota.

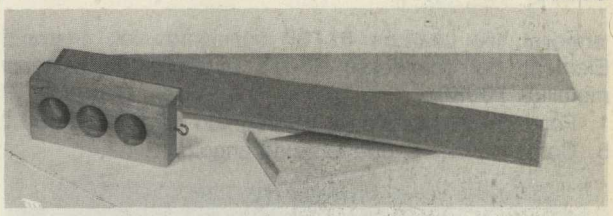
50152 - Piano inclinato
per sperimentazioni con potenza parallela al piano e con la potenza parallela alla base.
L'apparecchio, completamente metallico, è costituito da un binario, imperniato ad una estremità e poggiante su un supporto scorrevole in una colonna verticale; l'angolo di inclinazione del piano è indicato da un goniometro, la lunghezza e l'altezza del piano possono essere lette rispettivamente sul binario e sulla colonna verticale, la lunghezza della base è fissa (mm 20); carrello da g 100; al binario ed alla colonna verticale sono fissati due dispositivi atti a sostenere un dinamometro (ad esempio il n. 50047 da gp 100 od il n. 50048 da gp 500, non forniti con l'apparecchio).
Dimensioni esterne: mm 450x350x130.



50152 con **50047**

50153 - Apparecchio per l'attrito
da montare sul piano inclinato n. 50152 onde studiare le condizioni di attrito statico (e dinamico) e la stabilità.
E' costituito da due tavolette di cm 40x6, aventi le superfici diversamente trattate sulle quali deve essere appoggiato il parallelepipedo di legno (cm 10x5x3), dotato di 3 fori, per altrettante masse cilindriche, e di 2 ganci per dinamometro (ad es.: il n. 50047).
Il parallelepipedo, è corredato di 2 lastrine per attrito.
E' fornito senza dinamometro, nè masse cilindriche.

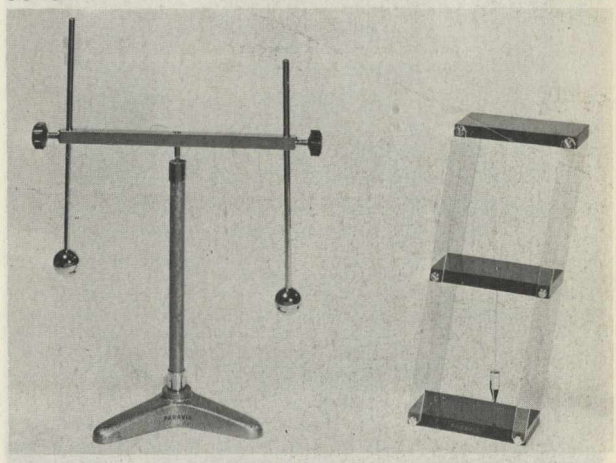
50153



50157 - Apparecchio per i tre stati di equilibrio.
Semplice dispositivo, in metallo e plastica, per dimostrazioni sulle varie possibilità d'equilibrio di un corpo sospeso; è costituito da un sostegno verticale, da un'asta trasversale e da due sfere con gambo fissabili a diversa altezza mediante le due viti laterali di pressione. Dimensioni: mm 230x400x120 circa.

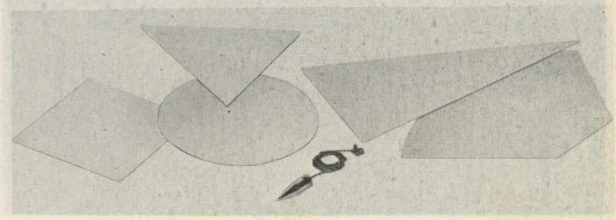
50160 - Parallelepipedo deformabile
in metallo e plastica per dimostrazioni sull'equilibrio dei corpi appoggiati; un pendolino che indica la verticale del centro di gravità. Dimensioni: mm 250x95x60.

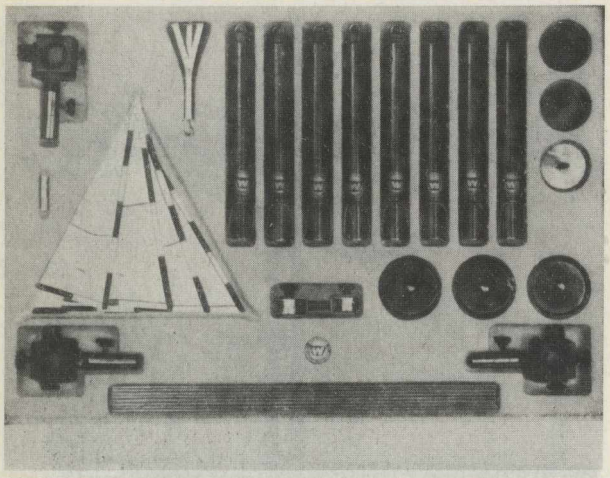
50157 **50160**



50159 - Forme per la ricerca del baricentro.
Serie di forme geometriche (2 triangoli, cerchio, quadrato e superficie irregolare) dotate di fori di sospensione e di tacca nel baricentro; sono corredate di un piccolo filo a piombo.
Elementi non forniti con l'apparecchiatura, ma necessari per la sperimentazione:
1 53026 Sbarra metallica da cm 75
1 53009 Treppiede
1 53004 Morsetto con astina
1 50910 Supporto con punta.

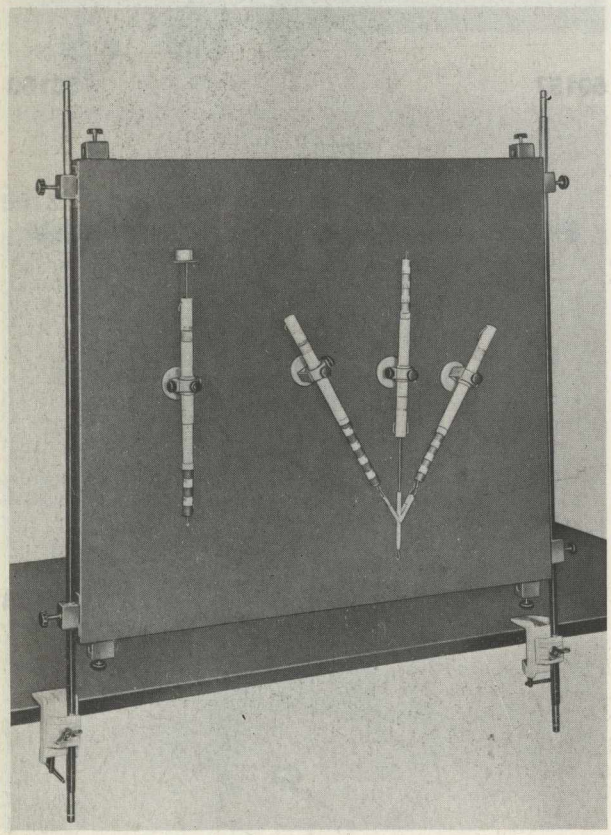
50159





50075 in contenitore

Elementi del complesso **50075** applicati alla lavagna metallica **70060:**
1. Forza di compressione.
5. Composizione di due forze ad angolo.



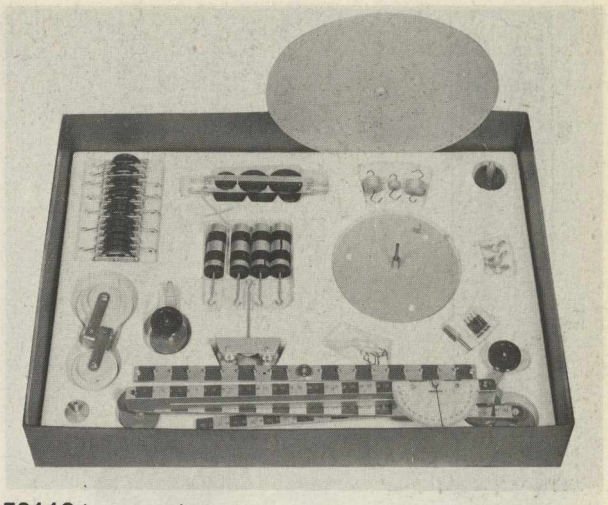
50075 - Complesso base per la statica
da usare con la lavagna metallica n. 70060 non facente parte del gruppo. Gli esperimenti di statica, indispensabili per definire i concetti di forza e di equilibrio, sono tradizionalmente poco avvincenti per gli allievi sia per il tempo che i montaggi richiedono sia per lo scarso carattere spettacolare che gli stessi hanno. E' naturale quindi che, per rendere più interessante lo studio di questa fondamentale disciplina, si sia cercato di ridurre i tempi di esecuzione delle sperimentazioni onde lasciare maggiore spazio alle osservazioni ed alle misurazioni. La soluzione di questo problema didattico è consentita, dai particolari dinamometri a trazione e compressione e dagli accessori magnetici, che insieme costituiscono il complesso per la statica e che consentono di esaminare i seguenti temi:
- Forze di trazione e di compressione; loro misura
- Composizione di forze aventi la stessa direzione e lo stesso verso oppure verso opposto
- Principio di azione e reazione
- Composizione di due forze aventi lo stesso punto di applicazione, ma diversa retta d'azione
- Scomposizione di una forza in due componenti ortogonali fra loro
- Scomposizione della forza applicata ad una staffa rigida, ad un cuneo e ad una trave

Il complesso base per la statica comprende i seguenti strumenti ed elementi di montaggio:
2 dinamometri speciali 100 gp
2 dinamometri speciali 300 gp
2 dinamometri speciali 1000 gp
1 dinamometro speciale 3000 gp
1 dinamometro speciale 10.000 gp
1 serie di astine e di piattelli per trasformare i dinamometri a trazione in dinamometri a compressione
2 rinvii con puleggia a gola
1 giunto multiplo con manicotto di accoppiamento
3 supporti cardanici
3 dischi con magneti
1 cuneo con rapporto lati 1:1
1 cuneo con rapporto lati 2:3
1 cuneo con rapporto lati 1:2
1 cuneo con rapporto lati 1:3.
La stessa attrezzatura può essere utilizzata in montaggi con le normali aste metalliche (anzichè sulla lavagna mediante i magneti), poichè i supporti cardanici dei dinamometri sono dotati di astine ∅ mm 10 adatte ai comuni morsetti doppi; si è voluto dare anche questa seconda possibilità per consentire un più esteso impiego dei dinamometri a trazione e compressione anche in esperimenti non di meccanica.

Viene fornito in scatola contenitrice con fondo di polistirolo stampato. Elementi non forniti con il complesso, ma necessari per la sperimentazione:
2 53028 Aste da cm 100
2 53006 Morse da tavolo
4 50031 Piattelli con masse a disco.

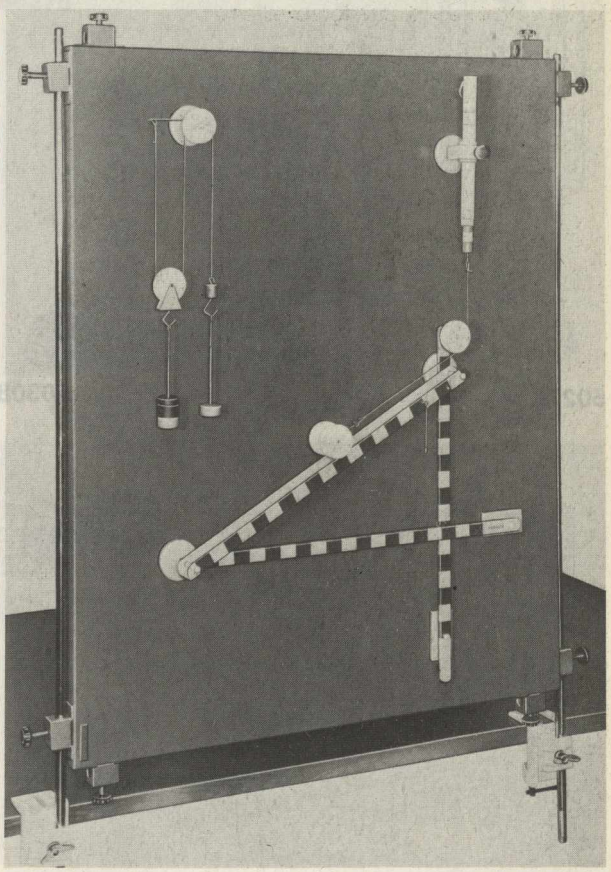
50116 - Complesso integrativo per la statica.
Studiato per consentire la completa trattazione della statica, mediante elementi magnetici da applicare alla lavagna metallica n. 70060 (non facente parte del gruppo), esso è stato realizzato in estensione al complesso base n. 50075, del quale devono essere utilizzati i dinamometri di trazione e compressione e gli elementi necessari al loro montaggio. Le esperienze eseguibili sono le seguenti:
- Equilibrio di corpi sospesi
- Momento di una coppia
- Condizioni di equilibrio di corpi girevoli
- Leve di 1 ° 2° e 3° genere
- Carrucola fissa e carrucola mobile
- Sistemi di carrucole (paranco e taglia)
- Paranco differenziale
- Puleggia multipla (verricello)
- Piano inclinato con potenza parallela al piano
- Piano inclinato con potenza parallela alla base
- Piano inclinato: scomposizione della forza-peso
- Principio dei lavori virtuali in macchine semplici.

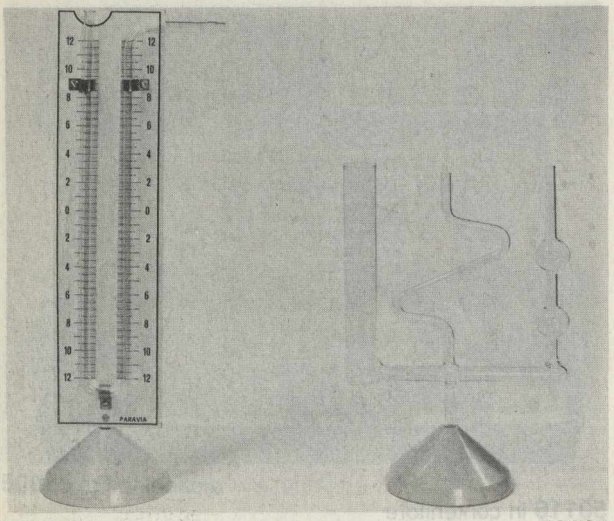
Il complesso integrativo per la statica comprende i seguenti elementi di montaggio ed apparecchi:
1 leva lunga cm 41 con fori di sospensione e pernetti
1 disco di Weinhold completo di quattro pernetti per i piattelli ed i dinamometri
2 Carrucole fisse su perno con foro filettato
2 Carrucole mobili con pesetto di equilibrio
1 Taglia a 3 carrucole
2 Pulegge multiple (ruote a 2 ed a 3 raggi)
4 Piattelli completi delle relative masse
1 Piano inclinato completo di carrello e di righelli
1 Serie di accessori di montaggio (1 magnete a disco, 1 staffa a L, pernetti, gancetti e cordoncino).
Viene fornito in contenitore in polistirolo stampato. Anche il materiale costituente questo gruppo, così come il n. 50075, può essere usato in montaggi con le normali aste, morse, morsetti, ecc.



50116 in contenitore

Elementi del complesso **50116** applicati alla lavagna metallica **70060:**
5. Carrucola mobile.
9. Piano inclinato con potenza parallela al piano.



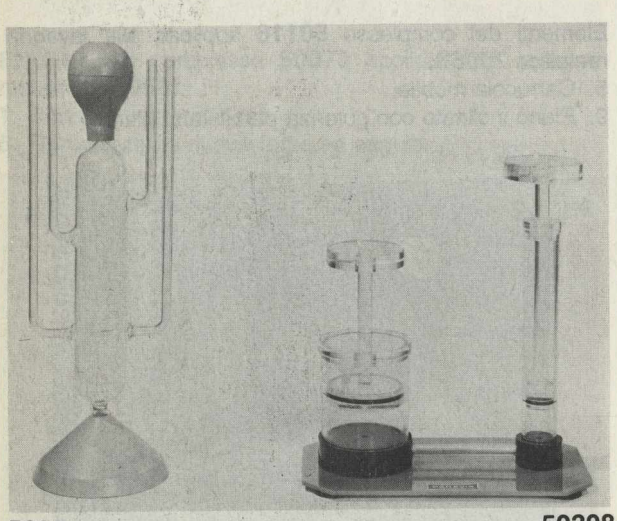


50345 50280

50345 - Manometro ad U ad aria libera
su tavoletta metallica munita di base di appoggio. Estensione totale della scala cm 24, zero centrale. Variando il liquido manometrico (acqua, mercurio, ecc.) si varia in corrispondenza il campo di misura della pressione.

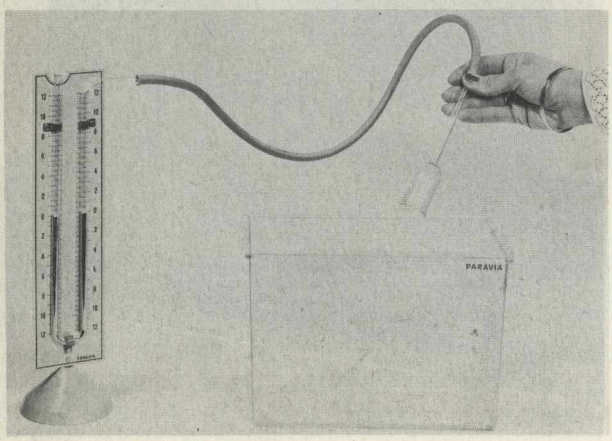
50280 - Vasi comunicanti.
Classico apparecchio costituito da 3 tubi di vetro diversamente sagomati, nei quali l'acqua colorata si dispone allo stesso livello. E' dotato di basetta in meteriale plastico.

50271 - Apparecchio di Pascal
Per dimostrazioni sulla propagazione della pressione nei liquidi. E' costituito da un recipiente di vetro dotato di 4 tubi laterali ad angolo, saldati ad altezze diverse, e di una peretta di gomma. Nel suo interno deve essere immessa acqua colorata (ad esempio con permanganato potassico) fino all'altezza che superi la più alta delle quattro imboccature; premendo leggermente sulla peretta si noterà che la pressione, trasmettendosi in tutte le direzioni con uguale intensità, fa salire il liquido ad uguali altezze nei quattro manometri. Viene fornito completo di basetta di plastica.



50271 50308

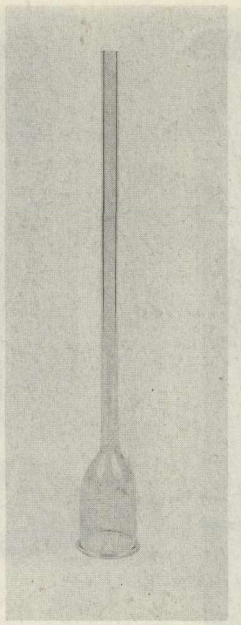
50308 - Torchio idraulico.
Nuovo apparecchio, dimostrativo e funzionante, completamente in plexiglass, prodotto in sostituzione del modello n. 50273 riportato nei precedenti cataloghi di Fisica. I due cilindri, alti rispettivamente cm 16 (diametro interno cm 2,2) e cm 8 (diametro interno cm 4,5) sono collegati fra loro da un tubo e fissati ad una base; i due pistoni sono muniti di anelli elastici per la perfetta tenuta e di una impugnatura a disco utilizzabile per caricare ciascun pistone con pesi in modo da effettuare sperimentazioni quantitative; i cilindri, i pistoni ed il tubo di collegamento sono trasparenti.



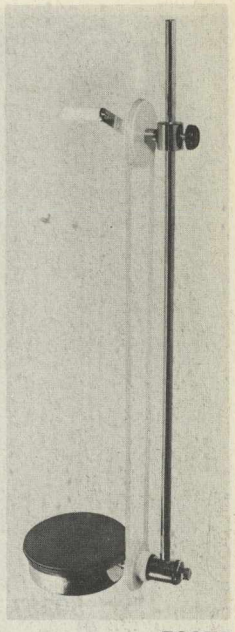
Montaggio con il manometro n. **50345** e la campana idrostatica n. **50299** nella vaschetta n. **43047**: la pressione in un liquido dipende lineramente dalla profondità alla quale la pressione stessa viene misurata.

50299 - Campanella
in vetro per dimostrare che la pressione in un liquido dipende linearmente dalla profondità, alla quale la pressione stessa viene misurata. Il tubo di vetro della campanella va collegato, tramite un raccordo di gomma, al manometro ad U n. 50345.

50275 - Capsula girevole
secondo Hartl per misurare la pressione interna dei liquidi a qualsiasi profondità ed in qualsiasi direzione. E' costituita da un recipiente cilindrico, chiuso da una membrana di gomma ed orientabile mediante una trasmissione a cinghia. Il valore della pressione interna viene indicato da un manometro ad U, collegato tramite tubi alla capsula.
Apparecchi ed elementi di montaggio non forniti con l'apparecchio, ma necessari per la sperimentazione:
1 47071 Supporto Bunsen con asta alta cm 80
1 53020 Sbarra metallica da cm 10
2 53001 Morsetti doppi
1 46676 Tubo di gomma ∅ mm 6 x 9
1 50345 Manometro ad U ad aria libera.
Occorre inoltre un recipiente prismatico o cilindrico di dimensioni non inferiori a ∅ cm 15 altezza cm 25.



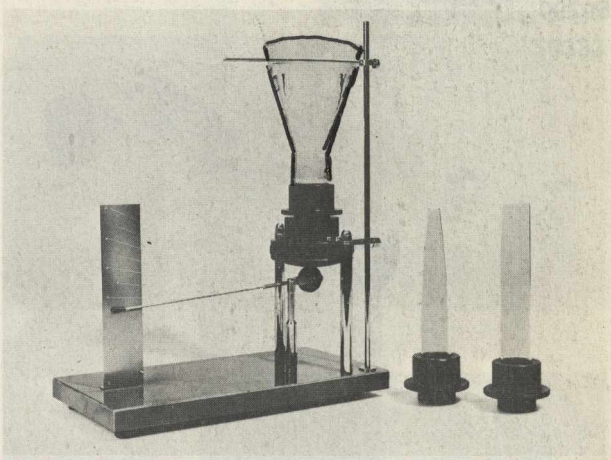
50299



50275

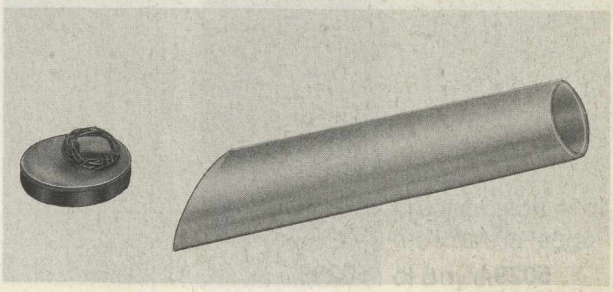
50276 - Apparecchio secondo Pellat
per dimostrazioni sulla pressione esercitata dai liquidi sul fondo del recipiente che li contiene. Apparecchio comprendente un supporto in metallo e plastica sul quale vengono avvitati alternativamente tre recipienti di vetro aventi diversa forma; la base del supporto cilindrico è costituita da una membrana di gomma poggiante su un dispositivo a leva che amplifica la deformazione della membrana, mentre un indice su scala mostra che tale deformazione dipende dall'altezza del liquido e non dalla forma del recipiente.

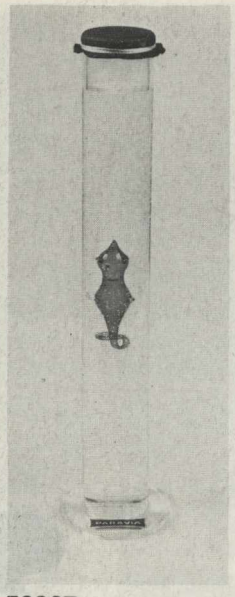
50276



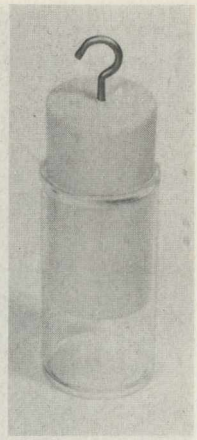
50277 - Tubo per la pressione dal basso.
E' costituito da un tubo di plexiglass, le cui estremità sono tagliate a 90° e 45° rispetto all'asse principale e possono, essere chiuse una alla volta, da un dischetto munito di filo per la sospensione.
Per la sperimentazione il tubo deve essere sorretto verticalmente tramite:
1 47071 Stativo Bunsen
1 47030 Morsetto doppio
1 47051 Pinza media
ed immerso nel liquido contenuto in:
1 46280 Cilindro graduato, ml 1000, in vetro
oppure in:
1 46281 Cilindro graduato, ml 1000, in plastica Vitrex.

50277





50287

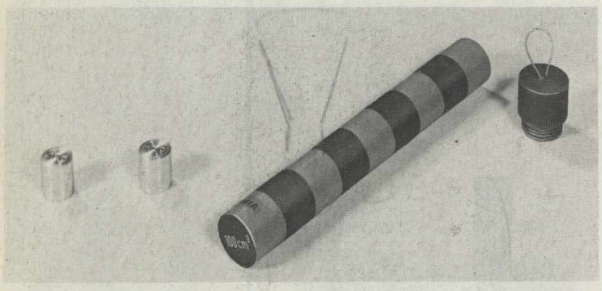


50248

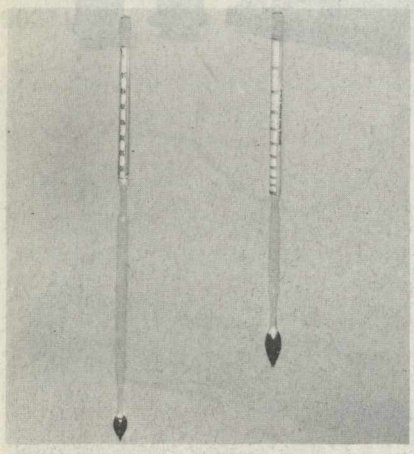
50287 - Diavolino di Cartesio (Ludione)
completo di cilindro contenitore e membrana di gomma. Viene usato per dimostrare l'incompressibilità dei liquidi e la compressibilità dei gas. Una leggera pressione, esercitata sulla membrana di gomma, fa affondare il diavolino alla profondità desiderata.
Dimensioni: ∅ del cilindro mm 35, altezza mm 300; massa totale: kg 0,350 circa.

50248 - Doppio cilindro di Archimede.
Da usare con la bilancia idrostatica n. 44002, la massiera n. 44004 oppure con il dinamometro n. 50047 per dimostrare che un corpo immerso in un liquido riceve una spinta uguale al peso del volume di liquido spostato (principio di Archimede). Completamente in plastica. Dimensioni: ∅ mm 28, altezza mm 55, massa del cilindro interno g 35.

50290



50290 - Corpo cavo
per esperimenti sul principio di Archimede e per introdurre al principio di funzionamento dei densimetri (areometri); infine, la sua particolare costruzione consente di dedurre, con buona approssimazione e con semplici calcoli, la densità del liquido, nel quale l'apparecchio viene immerso. Il corpo cavo è costituito da un cilindro di materiale plastico di cm^3 100 di volume, la cui densità può essere variata fra i valori 0,9 e 1,1 g/cm^3. Il suo uso richiede un recipiente per il liquido (ad esempio il cilindro n. 46282) ed un dinamometro (ad es. il n. 50047).
Dimensioni: ∅ mm 25, h = mm 200; massa kg 0,110.



50294 **50295**

50294 - Areometro di Baumé
per la determinazione della densità di liquidi. Campo di misura 0,650...1,000 g/cm^3. Completamente in vetro senza termometro.

50295 - Areometro di Baumé
per la determinazione della densità dei liquidi. Campo di misura 1,000...2,000 g/cm^3. Completamente in vetro, senza termometro.

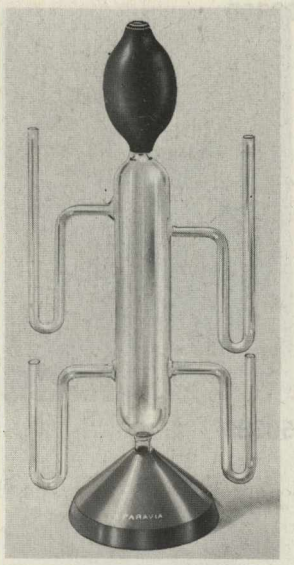
Picnometro: vedere il n. **50296** a pag. 32.
Bilancia di Mohr Westphal: vedere il n. **44001** a pag. 32.
Bilancia idrostatica: vedere il n. **44002** a pag. 32.
Cilindri di materiali diversi: vedere il n. **50599** a pag. 111.
Spinta di Archimede nei gas: vedere il baroscopio n. **50394** a pag. 82.

50332 - Apparecchio di Pascal
per dimostrazioni sulla propagazione della pressione nei gas. E' costituito da un recipiente di vetro, al quale sono saldati, a diverse altezze, quattro monometri ad U. Versato un po' di mercurio nei manometri, è sufficiente una leggera pressione sulla peretta di gomma per osservare che la pressione interna del gas determina uguali differenze di livello nei quattro tubi ad U.

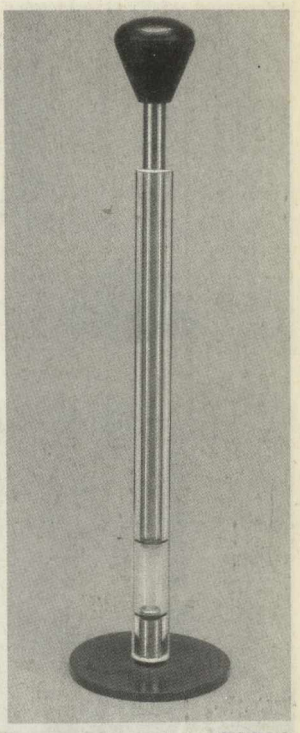
Diavolino di Cartesio
per dimostrare la compressibilità dell'aria: vedere il n. 50287 nella pagina a lato.

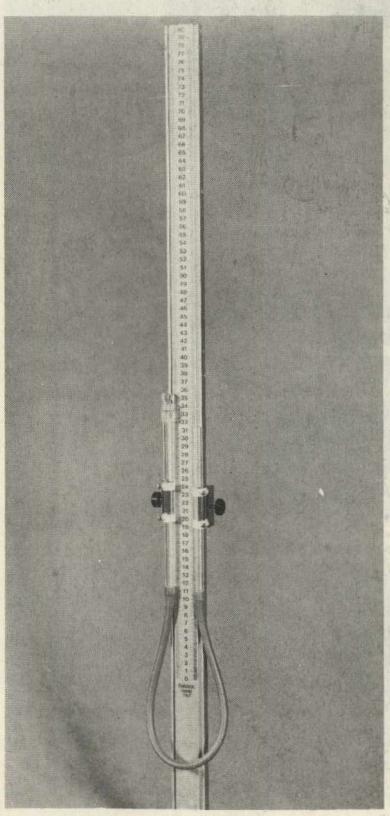
50333 - Acciarino pneumatico
per dimostrare la facile compressibilità dei gas. E' costituito da un cilindro di plexiglass, nel quale è scorrevole, a tenuta, un pistone metallico, mentre un secondo pistone, fisso, funge da base. La compressione adiabatica, se attuata con rapidità, provoca un surriscaldamento dell'aria tale da far accendere l'esca applicata al pistone. L'apparecchio, pur nella sua semplicità, è di notevole importanza concettuale.

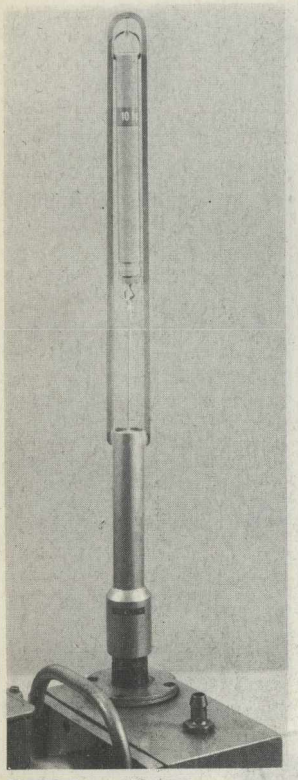
50353 - Apparecchio per la legge di Boyle.
Apparecchio di nuova realizzazione, da montare al bordo del tavolo, costituito da un robusto stativo verticale in alluminio opportunamente sagomato, ai lati del quale scorrono due dispositivi atti a sorreggere il tubo ad U, in plexiglass e gomma, contenente il mercurio; lo stativo è munito di scala millimetrata per leggere il dislivello del mercurio nei due rami del tubo suddetto; il ramo destro del tubo è aperto, mentre il sinistro è chiuso da una vite con anello di tenuta per equilibrare la pressione interna con l'esterna. Sollevando il ramo destro del manometro, è possibile variare la pressione con continuità fino a raddoppiare la pressione atmosferica.
L'apparecchio di Boyle può essere impiegato anche come **termometro ad aria**, sostituendo il ramo sinistro del tubo ad U con la fiaschetta di Joly n. 50507, la quale è dotata di capillare e di rubinetto per misurare salti positivi o negativi di temperatura. Completo di asta per il montaggio al bordo del tavolo.
Dimensioni: altezza totale cm 115, massa: kg 2,7
Elementi non forniti con l'apparecchio, ma necessari per la sperimentazione:
1 53006 Morsa da tavolo
1 50054 Mercurio puro, 1 kg
1 50507 Fiaschetta di Joly



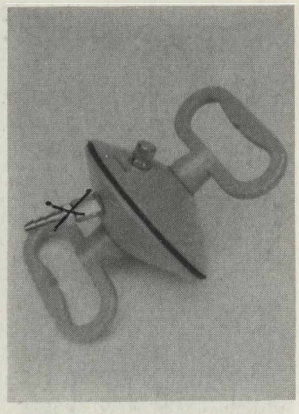
50332


50333

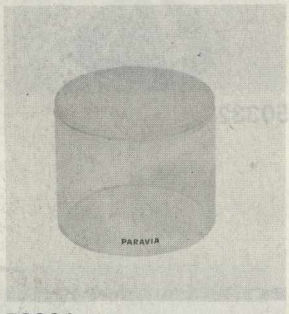

50353
predisposto per dimostrare la legge di Boyle.



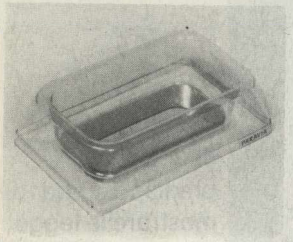
50334 su **50370**



50389



50391



46810

50337

Manometro ad U ad aria libera: vedere a pag. 57 il n. 50345
Pressometro elettronico per rilevare variazioni di pressione: vedere nel capitolo I lo speciale manometro n. 51616 e l'unità di controllo n. 51613 da usare con un computer MS-DOS.

50389 - Emisferi di Magdeburgo
per dimostrazioni sulla pressione atmosferica. Realizzati in fusione, hanno i bordi levigati ed un anello di gomma per la perfetta tenuta; valvola di aspirazione con tubulatura per il collegamento alla pompa e valvola di immissione dell'aria. Diametro mm 105 circa, h = mm 180; massa kg 0,6.

50391 - Crepavesciche
per dimostrazioni sugli effetti della pressione atmosferica. E' costituito da un tubo di plexiglass, ∅ mm 90, alto mm 80, chiuso superiormente da una membrana di carta pergamena; il bordo inferiore è levigato per la perfetta tenuta sul piatto della pompa pneumatica. Facendo il vuoto sotto la membrana, questa si spezza a causa dell'enorme presssione che grava su di essa. Viene fornito con 10 membrane di ricambio.

50334 - Cilindro con pistone
per dimostrazioni e misurazioni sulla pressione atmosferica. Completamente metallico, l'apparecchio è dotato di un arco con gancio di sospensione per appendere un dinamometro da 10 kgp del complesso base per la statica n. 50075; deve essere montato sulla pompa pneumatica n. 50370. Facendo il vuoto al di sotto del pistone, questo si abbassa, contrastato dalla molla del dinamometro, fino al valore della pressione agente sul pistone stesso. Altezza complessiva dell'apparecchio cm 53; diametro del pistone mm 22; massa kg 1,1.

50337 - Canna Torricelliana graduata
in vetro forte, con graduazioni, ∅ 8-10, lunghezza mm 850 circa. Riempita di mercurio e capovolta sull'apposita vaschetta, viene usata per misurare la pressione atmosferica (misurazioni barometriche) e per dimostrare il principio di funzionamento dei barometri a mercurio. Per la sperimentazione occorre disporre di uno stativo verticale con pinze e di:
46810 Vaschetta in plastica per contenere il mercurio.
50054 Mercurio puro, 1 kg, in flacone di plastica.

Barometri: vedere a pag. 45.
Vacuometri: vedere a pag. 82.

50305 - Cuneo cavo
per mostrare la depressione capillare del mercurio e l'ascensione dei liquidi che bagnano le pareti. Realizzato in plexiglass trasparente, consente l'osservazione diretta, o per proiezione, degli archi di iperbole equilatera che si formano. Dimensioni esterne: mm 130x25x50; spessore delle lastre mm 3.

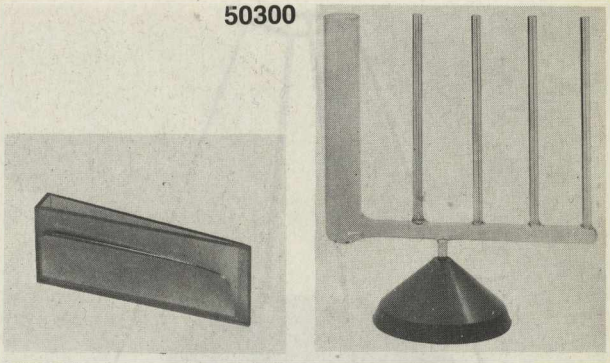
46710 - Tubi capillari.
Serie di 5 tubi di vetro con diametro interno crescente da mm 0,5 a mm 2; lunghezza di ciascun tubo mm 150 circa. Vengono usati per dimostrare la relazione fra capillarità e diametro del tubo.

50300 - Tubi capillari.
Serie di 5 tubi di vetro di diverso diametro interno, collegati, mediante un tubo orizzontale, ad una vaschetta di acqua colorata, questa assumerà altezze diverse nei vari tubi in accordo con la legge di Jurin. Viene fornito completo di basetta di plastica.

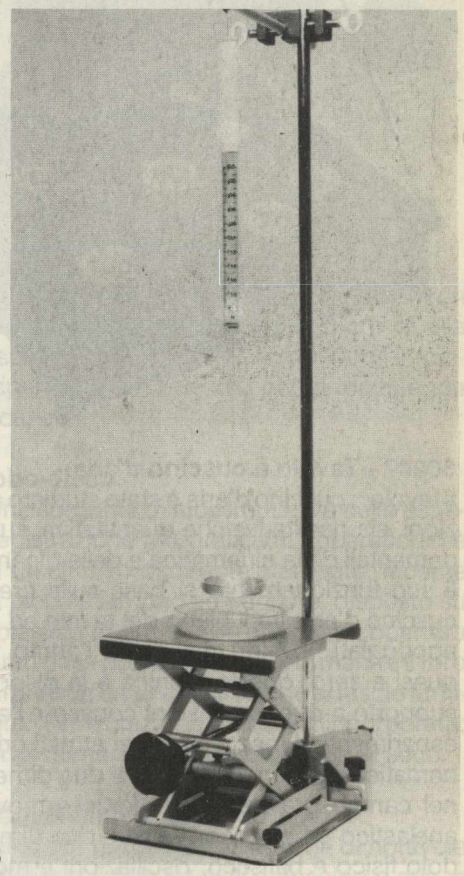
53288 - Anello per tensione superficiale.
Anello metallico (∅ mm 50) con bordo affilato e fili per la sospensione al dinamometro da 0,2 N, da porre in contatto con il liquido del quale si vuole calcolare la tensione superficiale.
Materiali occorrenti per la sperimentazione, non forniti con l'apparecchio:
1 53026 Sbarra metallica da cm 75
1 53010 Treppiede normale
1 53005 Morsetto con gancio
1 50046 Dinamometro 0,2 N
1 46296 Vaschetta ∅ mm 100, in vetro
1 50003 Tavolino ad altezza regolabile.

50361 - Figure di Plateau
per dimostrazioni sulle lamine liquide. La serie comprende cinque telaietti di diversa forma da immergere in una soluzione di sapone in acqua distillata e glicerina (da prepararsi di volta in volta). Le superifici individuate dai fili metallici vengono chiuse dalle lamine liquide, le quali assumono la minima area per effetto della tensione superficiale.

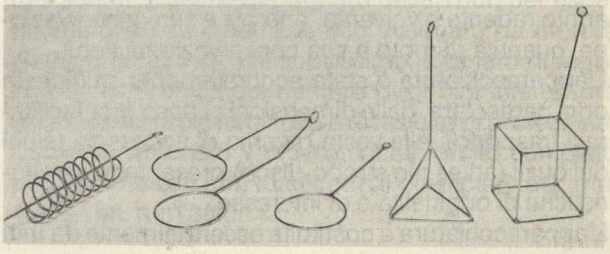
50300



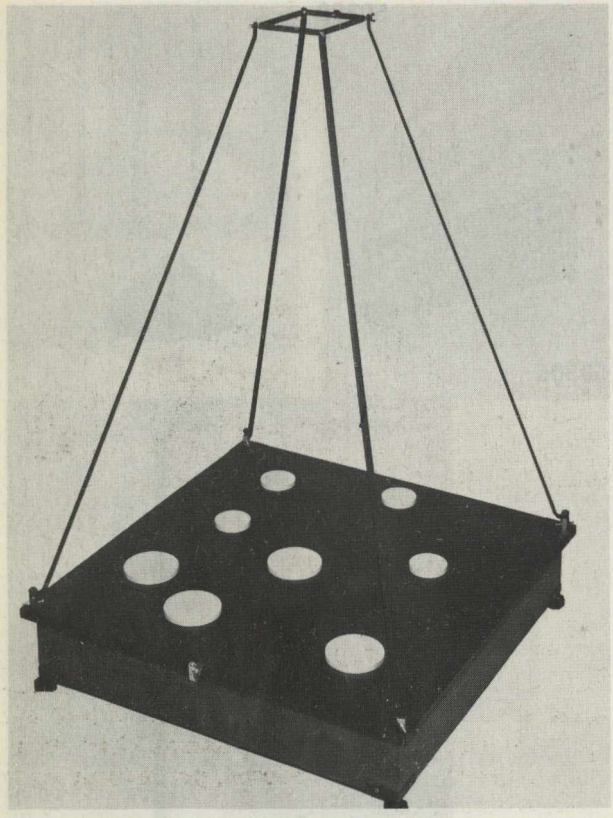
50305



53288

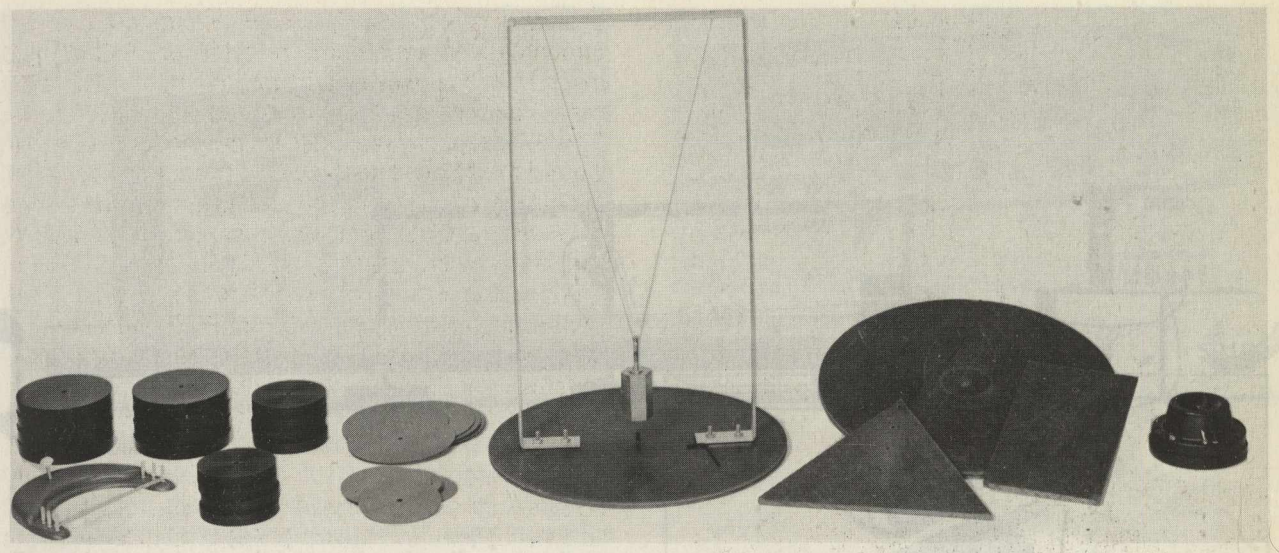


50361



50247 - Tavolo a cuscino d'aria.
Il tavolo a cuscino d'aria è stato studiato per dimostrazioni, sia qualitative che quantitative, sui principi fondamentali della cinematica e della dinamica.
Il suo funzionamento si basa sulla creazione di un cuscino d'aria fra il piano del tavolo ed i corpi mobili appoggiati, in virtù del quale l'attrito viene ridotto quasi a zero: questa tecnica e la disponibilità di un supporto a due dimensioni consente l'esecuzione di esperimenti di meccanica mai attuati prima d'ora (cinematica e dinamica in una e due dimensioni, moto nel campo gravitazionale, forze e movimento, urto anelastico ed elastico in una e due dimensioni, pendolo fisico e balistico, oscillazioni e moto armonico semplice, cinematica e dinamica dei corpi rotanti, attrito radente e volvente, energia e sua conservazione, quantità di moto e sua conservazione, ecc.).
L'apparecchiatura è stata accuratamente studiata in ogni particolare, dalle dimensioni al peso (per facilitare il trasporto), alla vasta gamma di accessori, taluni dei quali (ad es.: lo strobo-disco) presentano caratteristiche di originalità e di interesse.
L'apparecchiatura è costituita essenzialmente da una scatola di cm 75x75x15, il cui piano superiore, perfettamente piano, reca numerosissimi fori di ∅ mm 0,5 disposti in maniera opportuna; da questi fori esce l'aria pompata dal turboventilatore elettrico (cat. n. 50358) collegabile mediante un grosso tubo flessibile.
Un filo metallico, agganciato a 4 tenditori regolabili, delimita la zona di sperimentazione, sulla quale sono disposti 7 attacchi per gli accessori (dispositivo di lancio dei dischi, pernetti, ecc.); 3 piedini con viti di livello consentono la messa in opera del tavolo sia in posizione perfettamente orizzontale che inclinata.
L'ampio e dettagliato manuale d'istruzione è stato redatto in modo da spingere l'operatore, con motivazioni precise, a seguire vie sperimentali, anche diverse da quelle descritte, per rispondere ai quesiti proposti; gli argomenti trattati sono molti, tuttavia in ogni esperimento, dal più semplice al più complesso, si è inteso fare il migliore uso della curiosità e della naturale intuizione degli studenti.
Gli esperimenti possono essere, come è stato detto, di carattere qualitativo o quantitativo; nei primi l'operatore può studiare i fenomeni fisici attraverso la semplice osservazione di quanto avviene nell'area di sperimentazione, nei secondi può scegliere fra due diversi metodi di misurazione: mediante un cronometro a mano od elettrico oppure mediante la registrazione stroboscopico-fotografica.
Quest'ultino metodo, molto più efficiente del primo ed attuabile anche in ambienti semi-oscurati, comporta l'uso di uno o più strobodischi, di una macchina fotografica Polaroid e dell'apposito supporto, fornito con l'apparecchiatura per posizionare correttamente quest'ultima rispetto al tavolo.
Esperimenti eseguibili con tavolo a cuscino d'aria e descritti nel già citato manuale:

1. Cinematica in una dimensione
2. Moto di un corpo nel campo gravitazionale terrestre
3. Massa inerziale e massa gravitazionale
4. Forza e movimento
5. L'urto
6. Urto in una dimensione
7. Urto in due dimensioni
8. Il pendolo
9. Il pendolo di Foucault
10. Oscillazioni e moto armonico
11. Cinematica e dinamica dei corpi rotanti
12. Momento di inerzia
13. Attrito radente e volvente
14. Pendolo balistico
15. L'energia
16. Vettori



Accessori d'uso ed accessori opzionali n. **50242** - **50241** - **50249** del tavolo n. **50247**.

L'apparecchiatura viene fornita completa dei seguenti accessori:
1 Supporto per macchina fotografica
1 Filo di acciaio di ricambio
2 Molle elicoidali
1 Fettuccia adesiva Velcro per urto anelastico
1 Puleggia con morsetto
1 Lancia dischi a forcella con elastici
8 Dischi ∅ cm 7
8 Masse aggiuntive ∅ cm 7
8 Dischi ∅ cm 10
8 Masse aggiuntive ∅ cm 10
1 Serie di viti e pernetti per i vari montaggi.
Gli altri accessori, necessari per eseguire tutte le esperienze descritte nella guida, sono elencati qui di seguito: essi non fanno parte dell'apparecchiatura e vanno ordinati separatamente.

Accessori per il tavolo a cuscino d'aria.

50241 - Masse pendolari e per inerzia.
Serie di 3 pezzi di diversa forma (uno triangolare, uno circolare ed uno rettangolare), ciascuno dotato di una serie di 3 fori per i pernetti di sospensione. Possono essere usati come masse per lo studio dell'accelerazione, delle forze e dei moti rotatori. Il perimetro di ogni forma è dotato di una scanalatura per accogliere un filo nelle esperienze di rotazione.

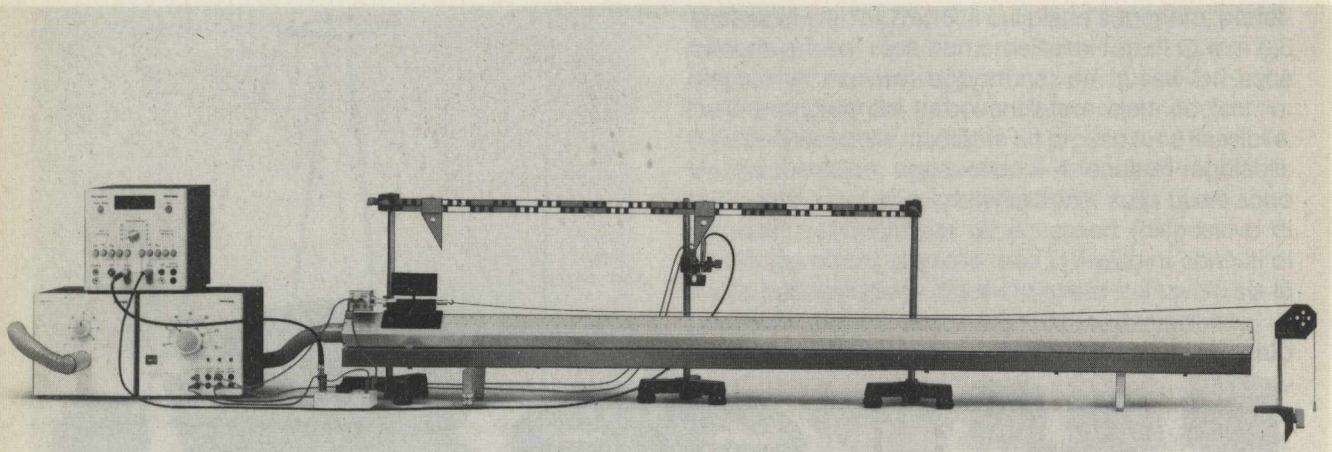
50242 - Disco con supporto e pendolo.
E' costituito da un disco di plastica di ∅ cm 50 ca. con annessa una struttura metallica alta circa cm 50 alla quale viene sospeso un pendolo bifilare. Viene impiegato per l'esperienza di Foucault, per la terza legge della dinamica, ecc.

50249 - Strobo-disco
da usare come sorgente di luce impulsiva nelle esperienze con registrazione fotografica. L'apparecchio è costituito da un circuito oscillante stampato, facente capo ad una piccola lampada a bagliore, disposto su un disco di plastica ∅ cm 10. Un'apposita copertura protegge il tutto dalla polvere e dagli urti, mentre il foro superiore garantisce un'unica direzione al fascio luminoso pulsante. Alimentazione a pila 9V incorporata; regolazione del numero di lampi: da 1 a 30 al sec.

50358 - Turboventilatore elettrico
nuovo modello, per generare flussi d'aria di notevole portata da inviare a rotaie e tavoli a cuscino d'aria, a tubi sonori, a sirene di Cagnard de la Tour, per esperimenti di fluido dinamica, ecc. Azionato da motore elettrico da 250 W, silenziosissimo, e dotato di regolazione elettronica del numero di giri, di interruttore generale con spia luminosa e di fusibile di protezione; funzionamento 220 V di rete. Viene fornito completo di tubo flessibile con manicotti di plastica ∅ est. mm 40,5 ∅ int. mm 38,5.

PHYWE - Ediscientifica

Guidovia a cuscino d'aria

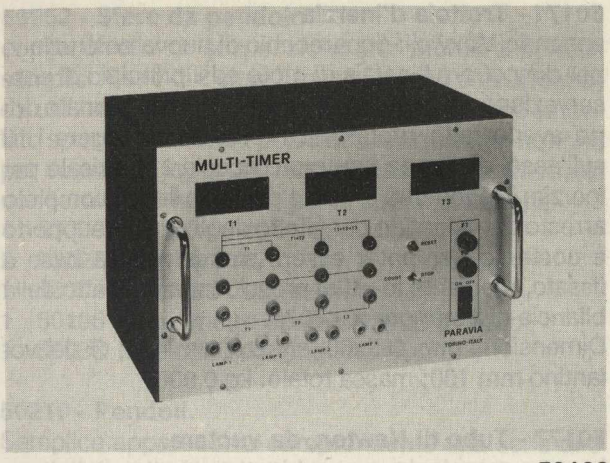


GUIDOVIA A CUSCINO D'ARIA

per lo studio delle leggi fondamentali della cinematica e della dinamica, dell'impulso dell'urto, della conservazione della quantità di moto e dell'energia, ecc. L'apparecchio è costituito essenzialmente da un tubo di alluminio a sezione quadrata i cui due lati rivolti verso l'alto sono dotati di due serie di fori ∅ mm 1 distanziati di mm 20; un'estremità del tubo è chiusa, l'altra è munita di un raccordo per il collegamento ad una soffieria, alla quale spetta il compito di fornire l'aria necessaria al funzionamento.
L'aria che fuoriesce dai fori crea tra la guidovia e le slitte ad essa soprapposte un cuscino fluido in virtù del quale si ottengono le condizioni ottimali di attrito quasi nullo. Ciò consente la trattazione qualitativa e quantitativa, in modo didatticamente assai efficace, dei moti e dei fenomeni legati ai moti stessi.
Le descrizioni tecniche e le modalità d'uso della guidovia a cuscino d'aria e di tutti i suoi accessori sono riportate sul catalogo generale Phywe per la fisica.
L'apparecchiatura è prodotta dalla Phywe A.G. di Gottingen (Germania). Informazioni sul metodo della "Fisica costruttiva" e richieste di preventivo potranno essere rivolte alle filiali PARAVIA ed agli Agenti di zona.
I materiali Phywe eventualmente ordinati saranno forniti e fatturati dall'**Ediscientifica s.r.l. - P.zza Chiaves 7 - Torino**, della quale la nostra casa è distributrice unica per l'Italia.

11202.88 - Guidovia a cuscino d'aria
lunghezza mm 2000, sezione mm 63x63. Montaggio base comprendente anche 2 slitte, diaframmi di mm 100, 2 diaframmi di mm 25, 1 tubicino con spina, 1 ago con spina, 1 gancio con spina, 1 lastra con spina, 1 nucleo ad U su spina, 2 forcelle su spina, 1 serie di elastici, 1 bobina da 400 spire.
Per la sperimentazione sono anche necessari:
1 Soffieria (11206.93)
1 Tubo flessibile di collegamento (11205.01)
2 Porte fotoelettriche (11201.01)
1 Cronometro elettronico (11755.93)
1 Carrucola di precisione (11201.02)
1 Piattello porta pesi (2407.00)
1 Rocchetto di filo di seta (2412.00)
4 Pesi con intaglio, neri, da g 50 (2206.01)
4 Pesi con intaglio, argento, da g 50 (2206.02).

Nota:
Il rilevamento di **tre tempi con un solo lancio** della slitta può essere effettuato mediante il **Multi-Timer n. 50109** e 4 porte fotoelettriche Phywe del tipo su indicato od i nuovi modelli a raggi infrarossi oppure del modello Paravia **n. 50180**. Un interessante rilevamento di tempi può essere effettuato con il **Digital Scaler Timer n. 51469** collegato alla porta RS 232 di un computer MS-DOS.



50109

Per misurare i tempi è necessario disporre di un cronometro e di alcune porte-fotoelettriche secondo quanto indicato nelle descrizioni rispettivamente del Multi Timer e del Digital Scaler-Timer.

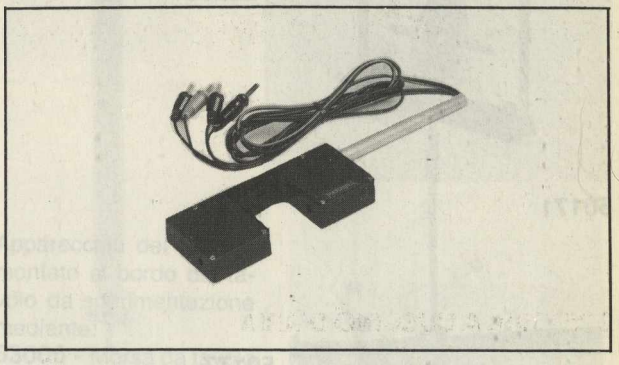
50180 - Porta fotoelettrica
da collegarsi agli ingressi del Multi-Timer n. 50109 o del Digital Scaler-Timer n. 51469 per misurare intervalli di tempo (ad esempio con la rotaia a cuscino d'aria), frequenze, numero di giri, ecc.. Il supporto, nel quale sono montati il fototransistor e l'illuminatore, è dotato di gambo per il fissaggio ad uno stativo. Allacciata allo "start" di un cronometro, misura il tempo di oscuramento del fototransistor; con due porte, collegate rispettivamente allo "start" ed allo "stop", si misura l'intervallo di tempo compreso fra l'oscuramento della prima e l'oscuramento della seconda. Completa di lampada e cavetto di collegamento al cronometro.

50109 - Multi-Timer
originale cronometro elettronico per rilevare in unione a 4 porte-fotoelettriche, tre intervalli di tempo (t_1, t_2 e t_3 oppure t_1, t_1+t_2, $t_1+t_2+t_3$), i cui valori vengono visualizzati su 3 distinti display; precisione 1/100 s ± 1 digit; l'apparecchio fornisce anche la tensione di accensione dell'illuminatore delle porte-fotoelettriche. Ulteriori catteristiche sono riportate a pag. 34.

51469 - Digital Scaler-Timer
Cronometro di elevata precisione, controllato da microprocessore, per misurare intervalli di tempo con 2 porte fotoelettriche. Può essere collegato ad un computer. Ulteriori caratteristiche a pag. 35.

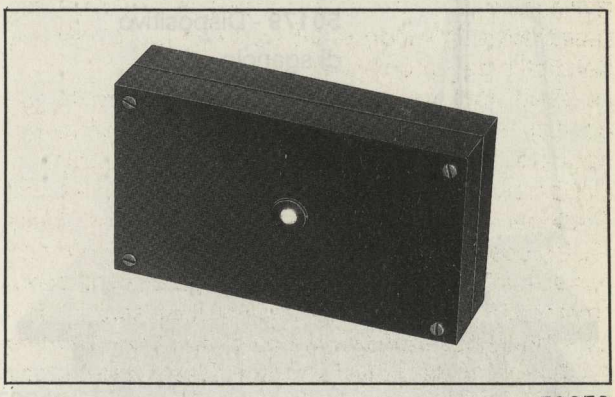
51469

50180

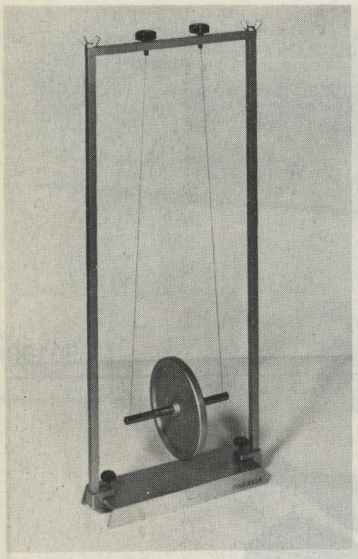


Il moto di una slitta sulla rotaia può anche essere studiato con il metodo strobo-fotografico mediante:

50250 - Strobo box
sorgente di luce impulsiva da montare sulla slitta di una rotaia a cuscino d'aria o su un carrello per registrazioni fotografiche. L'apparecchio comprende un circuito oscillante con frequenza regolabile da 1 a 25 Hz (uscita apposita per la misura), una piccola lampada a bagliore e l'interruttore generale.
Alimentazione: pila 9 V incorporata.
Custodia in plastica, dimensioni: mm 135x80x35; massa g 200 circa (pila compresa).



50250



50171

50177

50178 montato al bordo del tavolo da sperimentazione mediante:
53006 - Morsa da tavolo
53028 - Asta da m 1
53026 - Asta da m 0,75
50030 - Manicotto
alimentato attraverso il
50179 - Dispositivo
di sgancio
dal
50109 - Multi-Timer

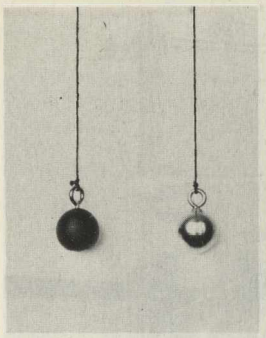
50171 - Trottola d'inerzia
secondo Maxwell: apparecchio di nuova costruzione per dimostrare l'inerzia di moto ed il principio di conservazione dell'energia. Il volantino, abbandonato dopo averlo fatto ruotare in modo da avvolgere i fili sull'asse, discende con moto accelerato e risale per inerzia; il fenomeno si ripete più volte fino al completo arresto del volantino per effetto degli attriti. Il supporto è costruito per poter essere staccato dalla base e fissato, mediante le viti di pressione, a un piatto della bilancia di Beranger n. 44075.
Dimensioni: mm 185x60, altezza mm 480; ∅ del volantino mm 100; massa totale: kg 0,900.

50177 - Tubo di Newton, da vuotare.
In vetro massiccio, con rubinetto e portagomma, va collegato ad una pompa pneumatica per estrarne l'aria contenuta. Viene usato per studiare il moto libero di una piuma e di un piombino nel vuoto. Lunghezza totale: cm 90.
Per la sperimentazione è necessario disporre di:
1 50370 Pompa per vuoto a 2 stadi
1 50374 Beccuccio di raccordo
1 50377 Tubo di gomma per vuoto.

50178 - Caduta libera dei gravi.
Nuova apparecchiatura da usare con un cronometro elettronico per misurare il tempo impiegato dal corpo, in caduta libera, a percorrere spazi prefissati. E' costituita da un elettromagnete, da un corpo di caduta e da un interruttore di fine corsa. Se si utilizza uno dei nostri cronometri, l'alimentazione può essere fornita direttamente dallo strumento attraverso il dispositivo di sgancio n. 50179. Oltre agli elementi indicati occorre disporre di:
1 53006 Morsa da tavolo
2 53028 Aste da cm 100
1 50030 Manicotto di congiunzione
2 50942 Fili di collegamento da cm 100
1 50179 Dispositivo di sgancio
1 Cronometro elettronico.

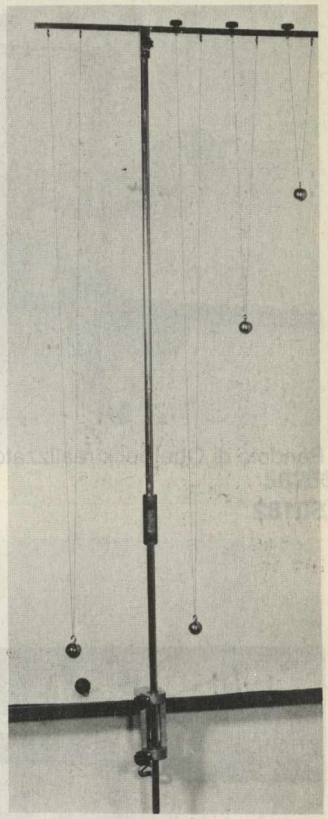
50179 - Dispositivo di sgancio
da usare con l'apparecchio per la caduta dei gravi n. 50178 e con la rotaia a cuscino d'aria per avviare il cronometro nell'istante, in cui il corpo di caduta o la slitta vengono liberate dall'elettromagnete. L'alimentazione è tratta direttamente da uno dei nostri cronometri.

50252 - Sfere da pendolo
con occhiello di sospensione per montare pendoli semplici. Serie di 2 sfere (una di ferro ed una di legno) da utilizzarsi per lo studio del moto di un corpo vincolato spostato dalla sua posizione di equilibrio, nonchè per ricavare le leggi che regolano tale moto. Elementi non forniti, ma necessari per la sperimentazione.
1 53009 Treppiede con vite di livello
2 53026 Aste da cm 75
1 53004 Morsetto con gancio
1 50106 Cronometro conta secondi a mano
1 50030 Manicotto di congiunzione.



50252

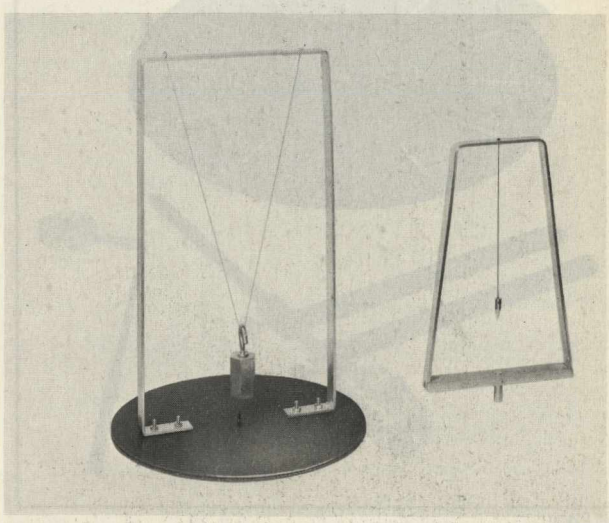
50219 - Pendoli.
Semplice apparecchio comprendente una serie di 3 pendoli (costituiti da altrettante sfere munite di un piccolo occhiello) sospese bifilarmente ad un unico supporto: i tre pendoli sono lunghi rispettivamente cm 90, cm 45 e cm 22,5 per consentire di ricavare sperimentalmente la relazione fra il periodo di oscillazione e lunghezza del pendolo stesso. Il supporto, munito di morsetto per il montaggio ad un qualsiasi stativo, è stato costruito in modo da avere da un lato i 3 pendoli suddetti e dall'altro due agganci, ai quali poter sospendere alternativamente una sfera di acciaio o una sfera di legno di uguale diametro (per studiare il periodo di oscillazione del pendolo dipende o no dalla massa) facenti parte dell'apparecchiatura.
Elementi non forniti con l'apparecchio, ma necessari per la sperimentazione:
1 53006 Morsa da tavolo
1 53026 Asta da cm 75
1 50030 Manicotto di congiunzione
1 Cronometro di tipo qualsiasi (a mano, elettrico od elettronico).



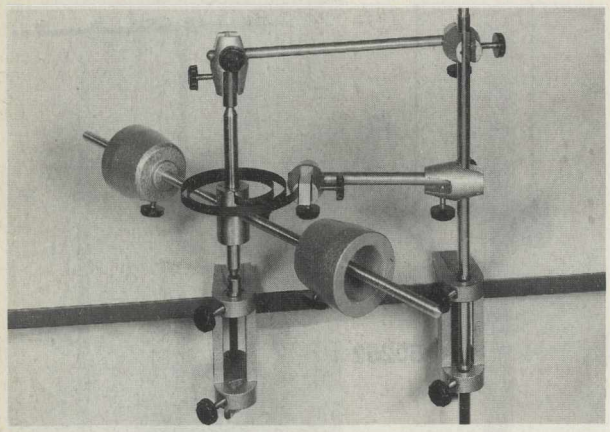
50219
Apparecchio dei pendoli montato al bordo del tavolo da sperimentazione mediante:
53006 - Morsa da tavolo
53028 - Asta da cm 100
53024 - Asta da cm 50
50030 - Manicotto

50193 - Pendolo secondo Foucault
per dimostrare l'invariabilità del piano di oscillazione del pendolo. E' costituito da una base munita di perno ∅ mm 10, adatto alle macchine di rotazione, sulla quale è montato il telaio metallico che sorregge il pendolo. Per il suo impiego possono essere indifferentemente usate macchine di rotazione a mano (ad es.: la n. 50186) o a motore (particolarmente consigliabile la n. 50168).

Pendolo di Foucault, per tavolo a cuscino d'aria vedere il n. 50242 a pag. 63.

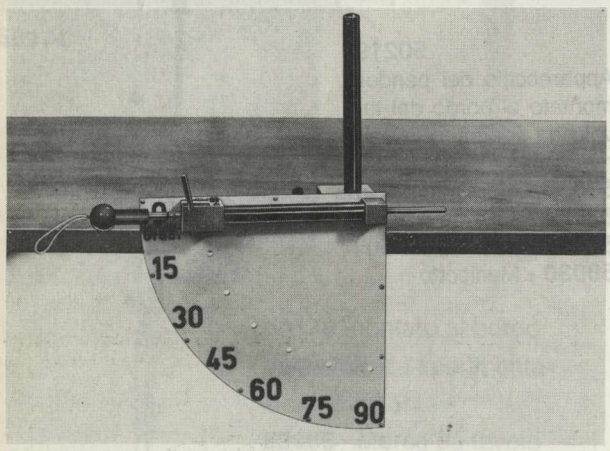


50242 **50193**



Pendolo di Oberbeck realizzato con il **50669**

50182



Pendolo elastico di Oberbeck, di Wilbeforce, ecc.: vedere il complesso "Lamine elastiche e molle" n. 50669 a pag. 85.

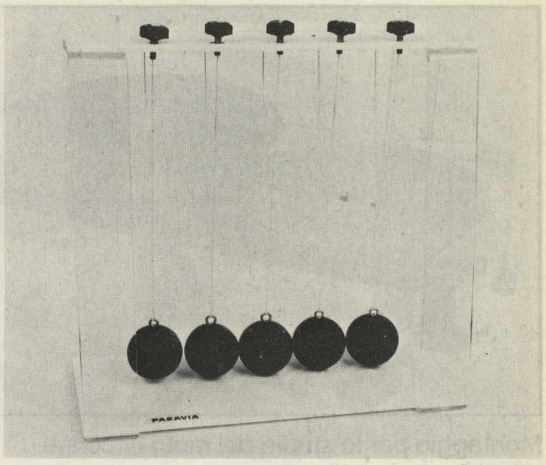
50182 - Cannoncino secondo Grimsehl
per lanciare sfere di acciaio o di altri materiali, ad angoli diversi. L'apparecchio è particolarmente importante in quanto consente di studiare sperimentalmente il moto di un corpo lanciato secondo una direzione qualsiasi nel campo di gravità (composizione di un moto rettilineo uniforme con un moto naturalmente accelerato); è costituito da un settore circolare di circa mm 190 di raggio sul quale è imperniato un cannoncino a molla e pistone, orientabile, a scatti di 15°, fra 0 e 90°, la tensione della molla è registrabile in diverse posizioni in modo da riprodurre l'impulso con esattezza.
Nella parte posteriore del settore è fissato un morsetto che consente di montare l'apparecchio in posizione verticale od orizzontale.
Elementi di montaggio non forniti con la catapulta, ma necessari per la sperimentazione:
1 53006 Morsa da tavolo
1 53022 Asta da cm 25.
Il moto della sfera può essere studiato, registrandone la traiettoria con il metodo stroboscopico-fotografico, mediante una macchina Polaroid ed una lampada stroboscopica (ad esempio la nostra n. 50099).

Pendolo giroscopico di Fessel: la dotazione di questo versatile apparecchio consente interessanti dimostrazioni sulla composizione di un moto circolare con un moto rettilineo. Vedere il n. 50222 a pag. 76.

Azione e reazione.
Per dimostrazioni sul principio di azione e reazione possono essere usate diverse apparecchiature; si vedano:
- Complesso base per la statica (n. 55075);
- Tavolo a cuscino d'aria (n. 50247);
- Arganetto idraulico (n. 50183);
- Arganetto a vapore (n. 50185);
- Arganetto elettrico (n. 50983).

Urto. Lo studio dell'urto elastico ed anelastico, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, può essere condotto mediante la rotaia a cuscino d'aria od il tavolo a cuscino d'aria (n. 50247) con due strobodischi (n. 50249) descritti alle pagg. 62 - 65.

50255 - Apparecchio per l'urto centrale.
Serie di cinque sfere sospese, mediante fili, ad un supporto con base di appoggio; le sfere, allineate e a contatto, hanno tutte la stessa massa. Nell'urto, prodotto fra la prima e la seconda sfera, l'energia si propaga dall'una all'altra ed è l'ultima a rimbalzare quasi alla stessa altezza della prima. Il fenomeno non si verifica se fra la seconda e la terza sfera, e fra la terza e la quarta, vengono interposti due dischetti di plastilina o di altro materiale assorbente.

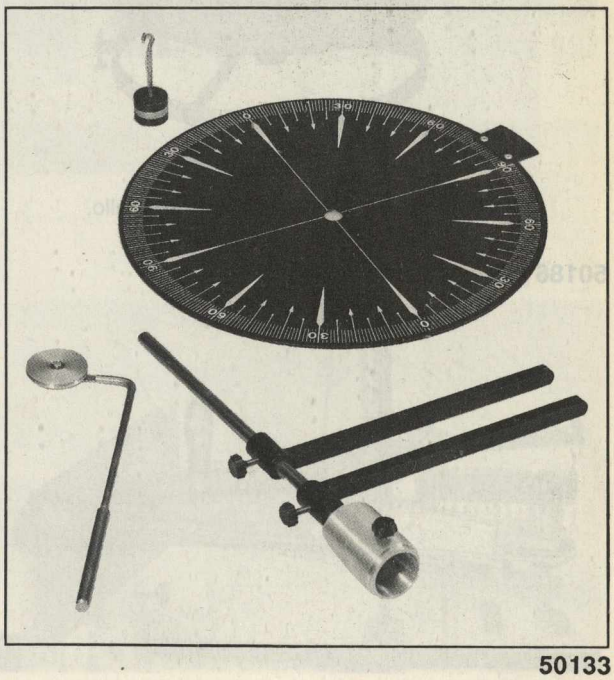


50255

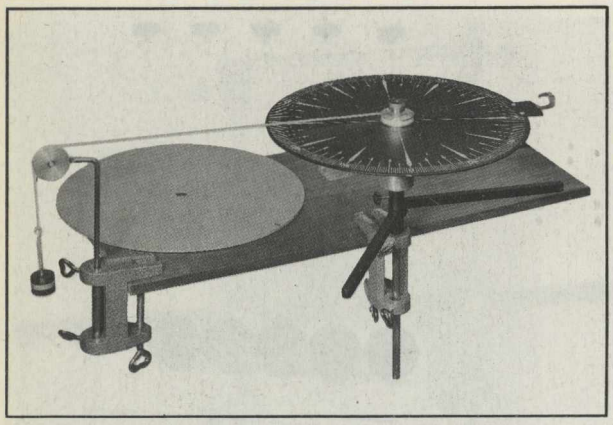
Meccanica dei corpi rotanti.

Dinamometro a torsione n. 50132 da utilizzare come apparecchiatura base per il gruppo moto circolare sotto riportato; vedere la descrizione e l'illustrazione a pag. 37.

50133 - Moto circolare
Gruppo di accessori da usare con il dinamometro a torsione n. 50132 per studiare il moto circolare sia dal punto di vista cinematico che dinamico. Questo tipo di moto, spesso trascurato nei corsi di fisica, è di notevole interesse concettuale in quanto, introducendo grandezze fisiche non usuali come l'angolo piano, la velocità e l'accelerazione angolari, il momento motore, il momento di inerzia, il momento della quantità di moto, consente approfondimenti e generalizzazioni importanti per sviluppare il ragionamento scientifico. Il gruppo è stato progettato per sperimentazioni semplici, rapide e precise grazie alle ottime caratteristiche meccaniche del dinamometro suddetto, il cui basso attrito garantisce risultati più che soddisfacenti nelle misure. E' costituito dai seguenti elementi:
1. Cilindro cavo con vite di pressione ed asta, da usare come supporto verticale per il corpo rotante.
1. Disco metalllico diam. cm 30 con goniometro serigrafato e diaframma ampio 5°; montato sul dispositivo centrale del dinamometro, costituisce il corpo rotante, sul quale vengono effettuati gli esperimenti descritti nell'apposita scheda.
1. Piattello porta-masse con intaglio, g 5.
2. Bracci lunghi cm 35 con attacco per l'asta del cilindro cavo; servono per sorreggere il dispositivo di sgancio e le porte fotoelettriche.



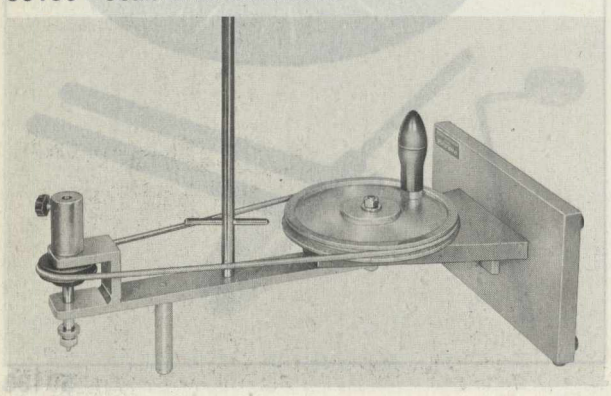
50133



Montaggio per lo studio del moto circolare.

50166 - Piattaforma girevole con sgabello.

50186 - Usata orizzontalmente.



1. Dispositivo di sgancio con contatti
1. Carrucola con cuscinetto a sfere ed asta ad angolo

Materiali occorrenti per la sperimentazione non facenti parte dell'apparecchiatura:

1 50132 Dinamometro a torsione
2 53006 Morse da tavolo
1 50109 Cronometro "Multitimer"
2 50180 Porte fotoelettriche
2 50032 Masse da g 5 con intaglio
1 50033 Massa da g 10 con intaglio

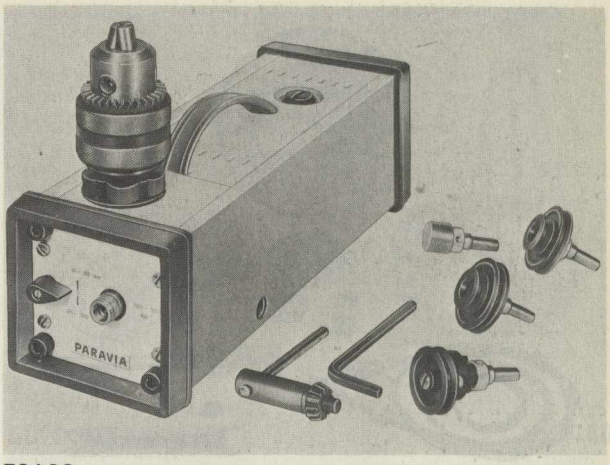
50166 - Piattaforma girevole
per esperimenti dimostrativi sul momento di inerzia, sull'impulso rotatorio e sui moti rotatori del giroscopio, nei quali l'allievo viene direttamente coinvolto. E' costituita da un robusto piedistallo, sul cui asse è montata una piattaforma circolare di circa cm 50 di diametro girevole su cuscinetti a sfere. Sulla piattaforma può essere inserito l'apposito sgabello, fornito a corredo, utile soprattutto nelle prove con il giroscopio a ruota di bicicletta (n. 50223).

Momento di inerzia: utilizzando gli appositi accessori del dinamometro a torsione n. 50132 descritto a pag. 37, è possibile determinare il momento di inerzia di dischi mediante il metodo delle oscillazioni di torsione. Altre misurazioni possono essere effettuate con gli elementi del complesso "Lamine elastiche e molle" n. 50699, descritto ed illustrato a pag. 85.

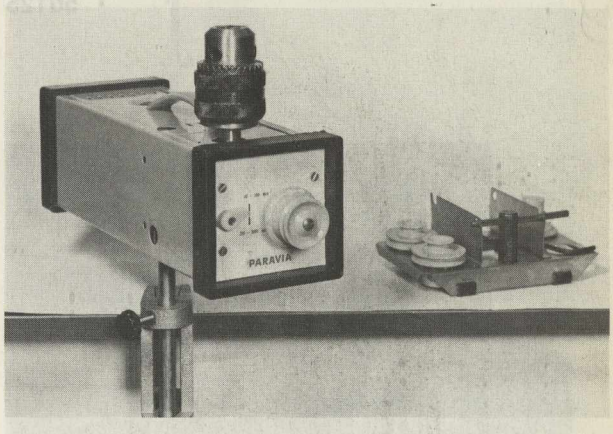
50186 - Macchina di rotazione a mano,
utilizzabile sia in posizione verticale che orizzontale. E' costituita da un robusto telaio metallico, sul quale sono montati una puleggia con manovella ed una boccola rotante; la tensione della cinghia di trasmissione è regolabile; boccola rotante con foro cilindrico ∅ mm 10,5 e viti di pressione. Dimensioni: ∅ della puleggia motrice mm 185, diametro della puleggia della boccola rotante mm 55; dimensioni di ingombro della macchina mm 160x270x480; massa kg 3,700. Viene fornita completa di asta porta-accessori.

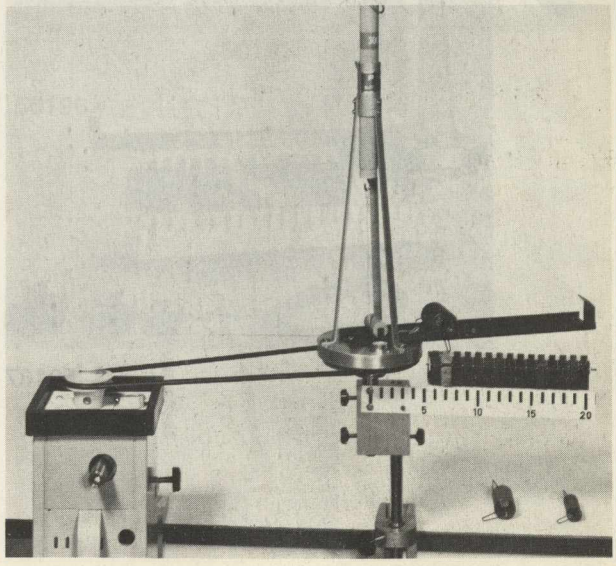
50168 - Macchina di rotazione
con motore monofase 220 V/75 VA e regolatore elettronico di velocità. Apparecchio di nuovissima concezione, dotato di un ampio corredo di accessori per impieghi multipli di laboratorio. La perfetta equilibratura delle parti rotanti e la notevole compattezza dell'insieme consentono di utilizzare la macchina, sia appoggiandola direttamente sul tavolo da sperimentazione, sia fissandola ad aste metalliche secondo angoli qualsiasi (per questo scopo sono disponibili due boccole incrociate con foro passante ∅ mm 13,5 e due viti di bloccaggio). La regolazione della velocità di rotazione è ottenuta mediante un dispositivo elettronico che garantisce una coppia elevata anche a basso regime di giri; l'apparecchio è dotato di due assi di rotazione disposti a 90° fra loro: il primo è collegato direttamente al motore, il secondo ad un riduttore meccanico di velocità estremamente docile e silenzioso (due gamme con rapporto 1:5 ed 1:25), la cui manopola di comando è situata sul pannello frontale a lato dell'asse-motore.
Sul pannello posteriore sono disponibili l'interruttore generale, la presa per il cavo di collegamento, il fusibile da 0,8A, l'invertitore del senso di rotazione e la manopola del regolatore di velocità.
Caratteristiche tecniche:
alimentazione 220 V/50 Hz
potenza nominale 75 VA
potenza effettiva 40 W
senso di rotazione: orario ed anti-orario
velocità di rotazione: regolabile con continuità da 40 a 5000 giri/min
asse principale da 1000 a 5000 giri/min
asse secondario da 200 a 1000 giri/min
(con riduttore inserito) da 40 a 200 giri/min.
Custodia metallica con guarnizioni di gomma e maniglione di trasporto.
Dimensioni mm 310x140x105
Peso kg 3 circa.
Viene fornita con cavo di alimentazione, chiavetta per viti di pressione, mandrino per diametri fino a mm 12, chiavetta per mandrino, 2 pulegge doppie (∅ mm 20 e mm 40) ed una puleggia disassabile (per poter funzionare come eccentrico nelle esperienze sui moti oscillatori).

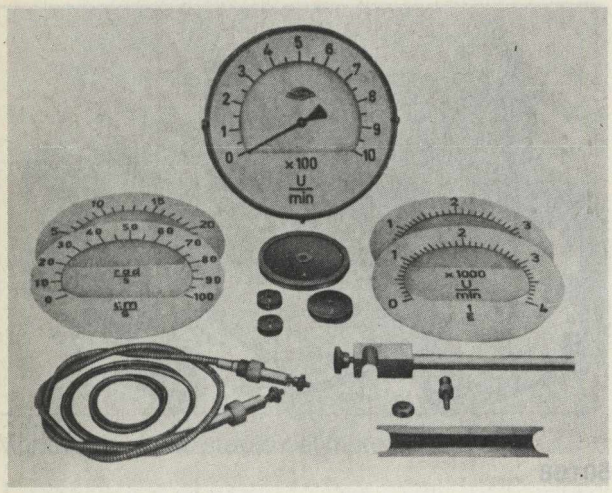
Forza centripeta: montaggio effettuato con gli elementi indicati in calce alla pag. 72 nella descrizione dell'apparecchio n. **50187**.



50168





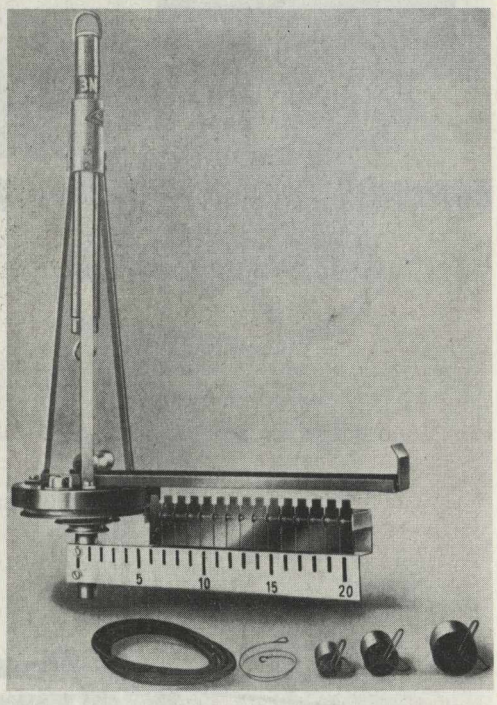


50125

50125 - Contagiri dimostrativo
con quadrante ∅ mm 250 ed accessori (flessibile; 4 pulegge a gola con diametri in rapporto 1:1, 1:2, 1:4; ruotina a frizione e 2 cinghie di trasmissione) per lo studio dei moti rotatori. Questo contagiri è particolarmente adatto alla macchina di rotazione n. 50168 ed all'apparecchio sotto indicato.
Viene fornito con 5 scale doppie aventi le seguenti gamme:

0...250 giri/min	0...4 Hz
0...1000 giri/min	0...16 Hz
0...4000 giri/min	0...66 Hz
0...25 rad/s	0...100 cm/s
0...4 Hz	0...2 m/s.

Strumento ed accessori sono razionalmente sistemati in una elegante cassetta di legno verniciato naturale.

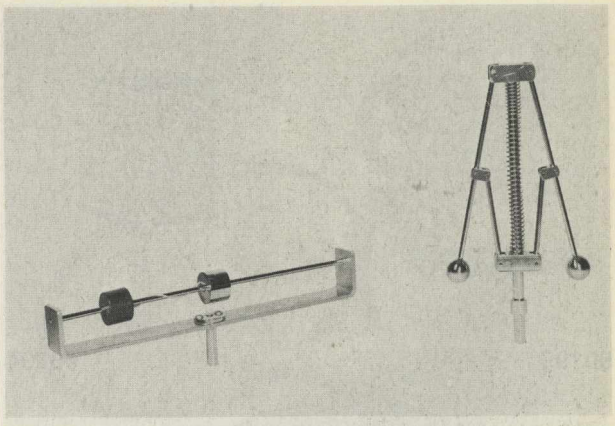


50187

50187 - Apparecchio per la forza centripeta
realizzato per consentire misurazioni dirette di r,m, F e, mediante il contagiri n. 50125, di ω. E'costituito da una rotaia solidale con un disco rotante, munito di supporto per un dinamometro da 100 gp o da 300 gp dal gruppo n. 50075 e di tre pulegge coassiali di diverso diametro da collegarsi, tramite l'apposita cinghia di trasmissione, ad una macchina di rotazione; sulla rotaia possono scorrere, a scelta, tre cilindri rispettivamente di 50 g, 100 g e 150 g, ciascuno dei quali è dotato di una staffa da collegare con un filo al dinamometro e di un'appendice inferiore atta a porre in oscillazione i pendoli radiali montati sul righello centimetrato.
La parte inferiore dell'apparecchio va fissata ad uno stativo in grado di garantire al montaggio una posizione stabile durante il funzionamento; il righello, visibile a distanza, rimane in tal modo fermo e la lettura di r (in funzione di ω per m costante o di m per ω costante) diventa immediata, poichè l'appendice del cilindro usato fa oscillare i pendoli radiali ed in particolare quello che rappresenta il limite di equilibrio.
L'asse di rotazione dell'apparecchio è dotato inferiormente di un foro filettato per il flessibile del contagiri
Dimensioni: mm 215x90x370; massa kg 1,2.
Elementi non compresi nella fornitura ma necessari per la sperimentazione:

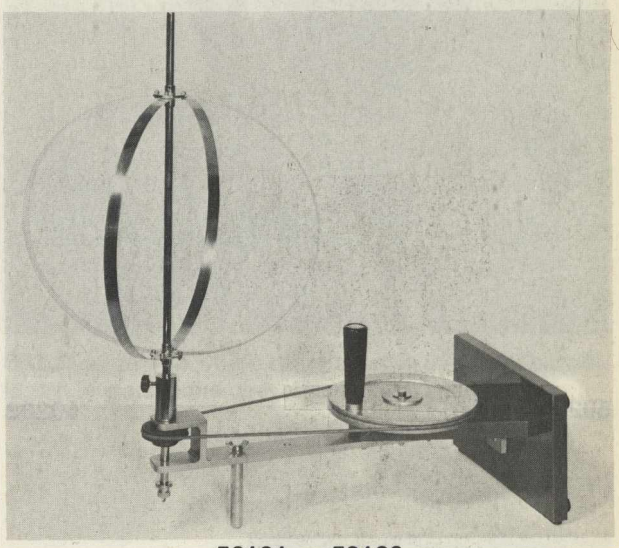
2	53006	Morse da tavolo
1	53026	Sbarra metallica da cm 75
1	53022	Sbarra metallica da cm 25
1	50168	Macchina di rotazione
1	50125	Contagiri dimostrativo
1		Cronometro qualsiasi
1		Dinamometro.

50190 - Masse coassiali scorrevoli.
Dispositivo costituito da due sfere di diversa massa, allacciate da un filo e libere di scorrere lungo un'asta orizzontale girevole; l'asta è avvitata su un telaio munito di gambo ∅ mm 10, adatto alle macchine di rotazione. Il sistema costituito dalle due sfere ruota attorno al proprio baricentro finchè i prodotti della massa per la distanza di ciascuna sfera dal centro di rotazione risultano uguali; alternando il rapporto fra le distanze, una sfera trascina l'altra. L'apparecchio è molto utile in esperienze qualitative sulla forza centrifuga; si consiglia di usarlo, preferibilmente, con le macchine di rotazione a mano.
Dimensioni: mm 280x30x85; massa kg 0,300 circa.



50190 **50188**

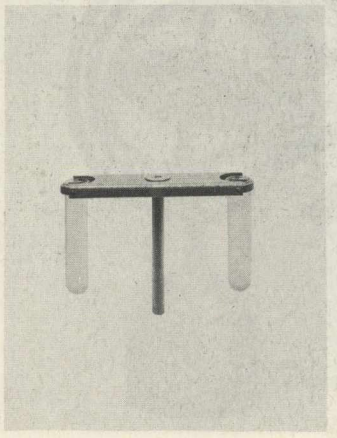
50188 - Regolatore centrifugo
secondo Watt: modello dimostrativo e funzionante del famoso dispositivo di sicurezza ideato da Watt per le caldaie a vapore. Completamente metallico, è dotato di molla antagonista e di asse ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione.
Dimensioni: mm 80x20, altezza mm 260; massa kg 0,490.



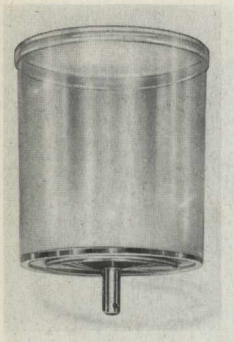
50191 su **50186**

50191 - Anelli elastici
per spiegare lo schiacciamento polare terreste. L'apparecchio è costituito da due anelli incrociati di bandella elastica in acciaio, nei cui punti di giunzione passa un'asta, lunga circa cm 50 e di diametro mm 10, adatta ai mandrini delle macchine di rotazione. La deformazione della Terra per effetto della forza centrifuga risulta evidente, facendo ruotare l'apparecchio anche con una macchina a mano.
Dimensioni: mm 330x40x500; massa kg 0,450 circa.

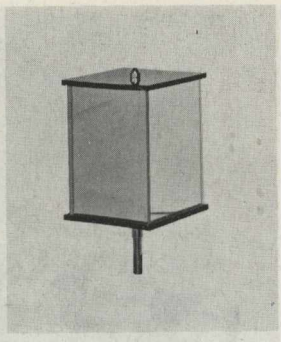
50196



50196 - Centrifuga con due provette.
Modello dimostrativo e funzionante di centrifuga da laboratorio per separare liquidi di diversa densità, per accelerare la decantazione di sospensioni, ecc. Apparecchio in metallo con supporti articolati per due provette di vetro; gambo ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione.
Dimensioni: mm 150x35x90; massa kg 0,120 circa.



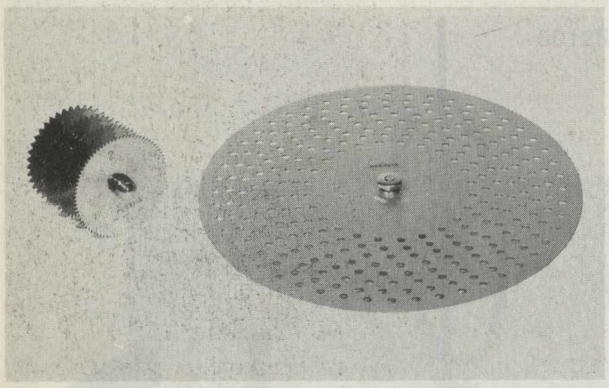
50199



50204

50199 - Cilindro centrifugo
per studiare la forma assunta dalla superficie libera di un liquido soggetto contemporaneamente alla forza di gravità ed alla forza centrifuga. Recipiente cilindrico in polistirolo trasparente con fondo rinforzato da un disco metallico al quale è solidale il gambo ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione.
Dimensioni: ∅ esterno mm 95, altezza complessiva mm 160, massa kg 0,110 circa.

50204 - Specchio cubico-rotante.
Da porre in funzione con una macchina di rotazione per l'esame di fenomeni ondulatori in generale secondo il metodo del pennello di luce.
E' montato su gambo di ∅ mm 10.



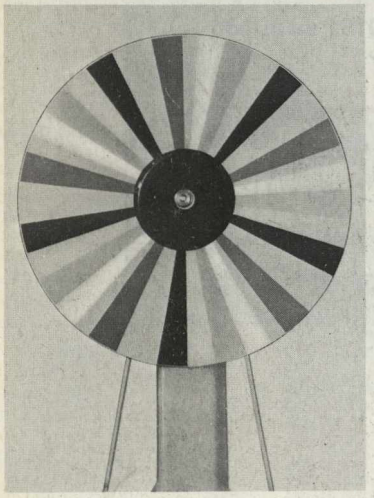
50201 50202

Nota.
Per comodità di consultazione vengono qui elencati altri apparecchi da usarsi con le macchine di rotazione; la descrizione e l'illustrazione di ciascuno è riportata nei capitoli, ai quali più propriamente si riferiscono.

50201 - Sirena di Savart.
Vedere a pag. 93.

50202 - Sirena di Seebeck.
Vedere a pag. 93.

50206 - Disco di Newton.
Vedere a pag. 205.



50206 su **50186**

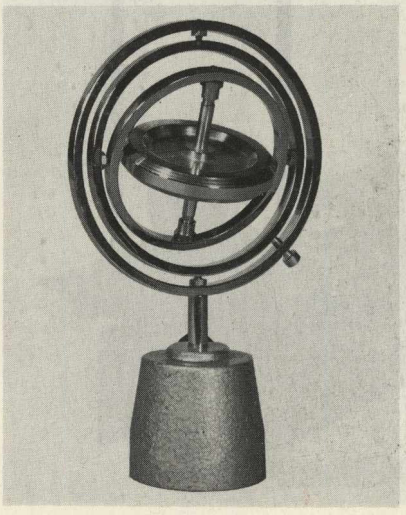
Lo studio, dal punto di vista dinamico, dei moti rotatori presenta numerose difficoltà matematiche e concettuali, per cui è necessario dare particolare rilievo alle dimostrazioni sperimentali. Così il giroscopio, spesso trascurato per le difficoltà suddette, può essere inserito nei corsi di fisica, affiancando alla trattazione teorica l'uso degli apparecchi sotto elencati. Con il loro ausilio è possibile dimostrare che:
- un corpo libero di ruotare nello spazio mantiene invariata la direzione del suo asse di rotazione per tutto il tempo in cui esso è in moto. Esso non presenta alcuna resistenza a movimenti paralleli all'asse di rotazione;
- quando all'asse di rotazione del giroscopio viene applicata una forza, questo reagisce muovendosi perpendicolarmente al piano nel quale giacciono la forza applicata ed il momento di rotazione.

50223 - Giroscopio a ruota di bicicletta.
Strumento di grandi dimensioni adatto a dimostrare le leggi fondamentali del giroscopio e di dinamica dei corpi rotanti (in unione alla piattaforma girevole n. 50166). Sebbene gli esperimenti abbiano carattere soltanto qualitativo, essi risultano fortemente didattici in quanto coinvolgono direttamente gli allievi. L'apparecchio, da avviarsi a strappo viene fornito completo di puleggia di avvio, di impugnature e di masse periferiche per aumentare il momento di inerzia.

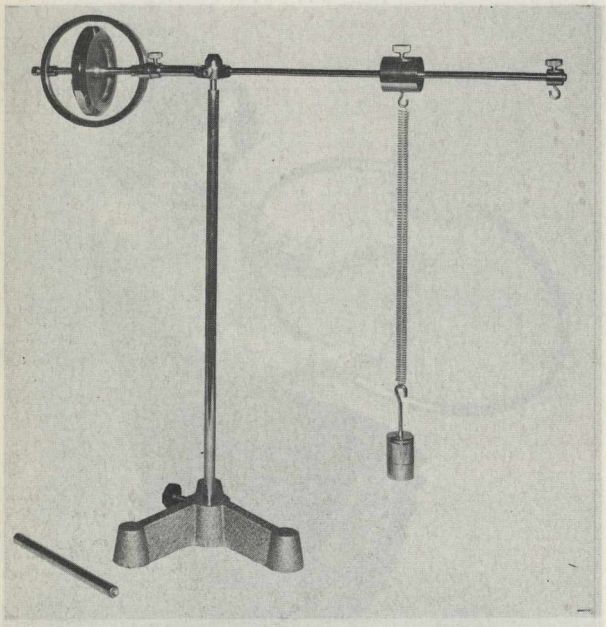
50166 - Piattaforma girevole
diametro cm 50 con piede di appoggio, da usarsi con il giroscopio a ruota di bicicletta n. 50223. Ulteriore descrizione a pag. 70.

50214 - Giroscopio di Bohnemberger.
Apparecchio di notevole precisione costruttiva, particolarmente adatto allo studio delle caratteristiche meccaniche del giroscopio e per dimostrazioni, in analogia, sul comportamento della terra.
Il giroscopio secondo Bohnemberger comprende un volano metallico massiccio, di notevole momento d'inerzia, il cui asse di acciaio gira su punte a basso attrito ed è sorretto da un dispositivo cardanico costituito da 3 anelli concentrici, i cui assi di rotazione risultano a 90° fra loro; i gradi di libertà del sistema possono essere ridotti, bloccando l'anello mediano a quello esterno mediante l'apposita vite.
L'apparecchio è dotato di gambo ∅ mm 10 adatto ai normali stativi ed ai mandrini delle macchine di rotazione: il volano può essere posto in moto sia tramite una funicella, sia con una macchina di rotazione.

50223 su **50166** - Uso del giroscopio a ruota di bicicletta con la piattaforma girevole munita di sgabello.

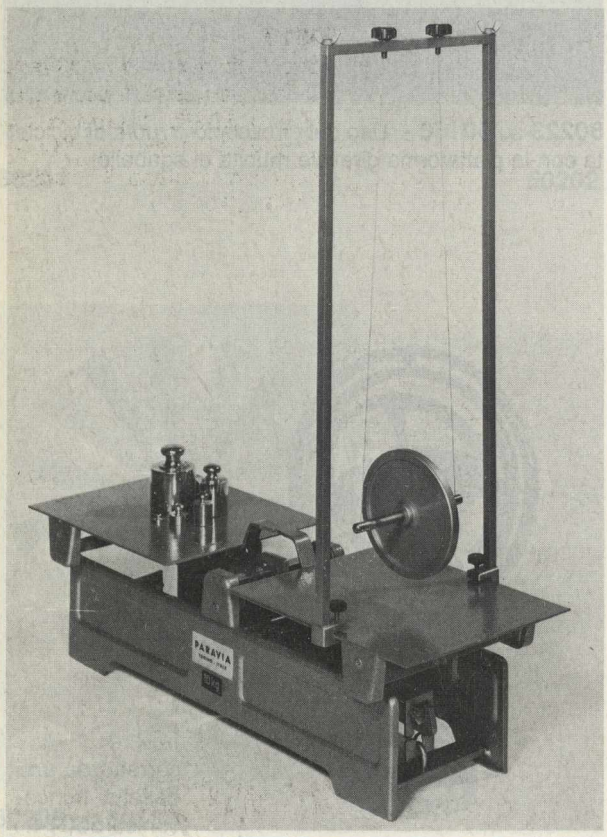


50214 sorretto da una basetta tronco-conica **53014**.



50222 su **53009**

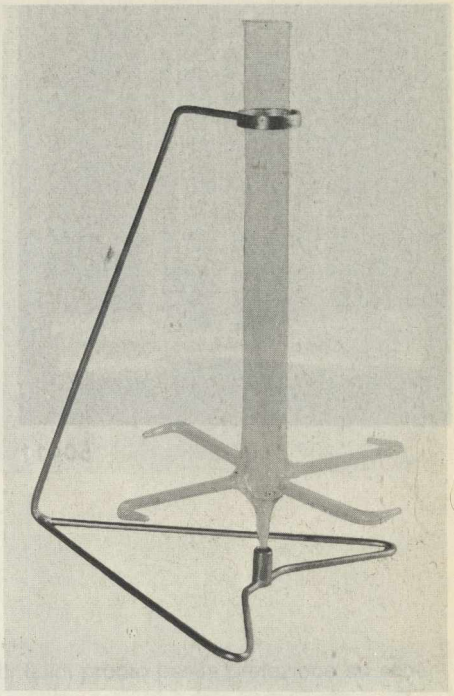
50222 - Giroscopio di Fessel.
L'apparecchio comprende un giroscopio semplice, costituito da un volano di dimensioni e montaggio identici al modello di Bohnemberger n. 50214 rotante in un anello esterno di protezione con astina munita di scanalatura e di sfera per poterlo appoggiare sull'apposita asta con culla, fornita a corredo, o per sorreggerlo con un filo. L'asta di supporto è inseribile in un dispositivo a più gradi di libertà munito di un braccio sul quale possono scorrere un contrappeso per equilibrare la massa giroscopica, ed un aggancio per il pendolo elastico (molla elicoidale con massa pendolare). Grazie alla sua particolare costruzione, l'apparecchio può essere usato sia come giroscopio semplice, per lo studio dei fondamenti di giroscopia, sia come trottola di Fessel per dimostrazioni sul moto di precessione di un giroscopio, al cui asse venga applicata una forza costante o periodicamente variabile.
Può essere posto in moto sia tramite una funicella sia mediante la macchina di rotazione a motore n. 50168.
Dimensioni: mm 400x250x120 circa.
Viene fornito con dettagliate istruzioni per l'uso.



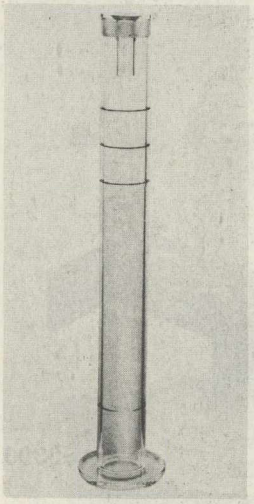
Conservazione dell'energia.
La trottola di Maxwell, già presentata a proposito dell'inerzia di moto e dell'equazione fondamentale della meccanica, è stata progettata per dimostrare anche i principi di conservazione della quantità di moto e dell'energia attraverso l'apparente e suggestiva perdita di peso del volano durante la discesa e la risalita. A tal fine il telaio che sorregge il volano va smontato dalla propria base e fissato al piatto di una macrobilancia.
Materiali impiegati nei suddetti esperimenti:
50171 - Trottola di Maxwell
44075 - Macrobilancia da kg 10
44004 - Massiera da g 500
50106 - Cronometro contasecondi.

50183 - Arganetto idraulico
in vetro, completo di supporto metallico, per dimostrare il principio di azione e reazione nei liquidi in movimento.
L'apparecchio è di uso e funzionamento semplicissimi: l'acqua versata nel cilindro fuoriesce dai quattro ugelli per gravità e con velocità proporzionale alla radice quadrata del carico; la pressione di uscita, non contrastata, determina la rotazione del sistema attorno al proprio asse. Per evitare di spargere l'acqua che fluisce dagli ugelli, è conveniente operare nella vaschetta di plastica n. 46820 fornibile separatamente.
Dimensioni: mm 200x270x290; massa kg 0,200 circa

50183



50319 - Viscosimetro a sfera cadente.
Semplice apparecchio per dimostrazioni sull'attrito nei liquidi e per misurarne il coefficiente di viscosità dinamico.
E' costituito da un tubo di plexiglass trasparente, alto cm 32, ∅ 30 mm, con scala incisa, piede di appoggio e dispositivo superiore per eliminare le bolle d'aria e per introdurre le sferette di vetro e di acciaio fornite a corredo dell'apparecchio. Lo studio viene condotto, misurando con un cronometro a mano lo spazio percorso dalla sferetta in moto uniforme (escludendo di volta in volta, a seconda del liquido usato, il tratto percorso in moto naturamente accelerato).

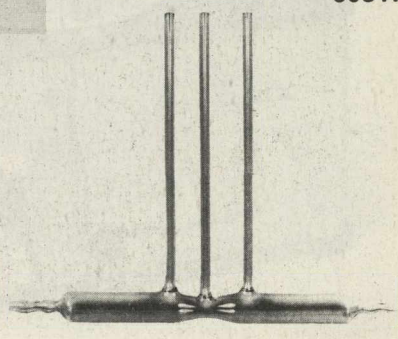


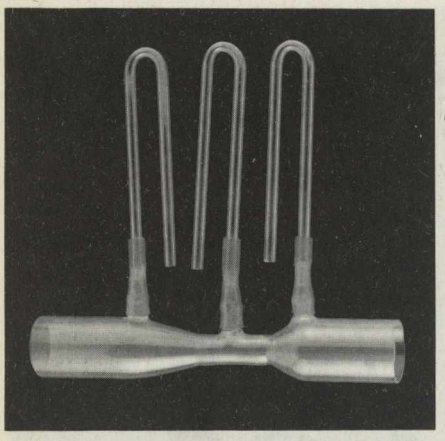
50319
Il tempo di caduta della sferetta può essere misurato con il cronometro **50106** oppure con il cronometro elettronico **50108** azionando a mano il pulsante START-STOP.

50317 - Tubo di Venturi
in vetro da usare con i liquidi. L'apparecchio è costituito da un condotto cilindrico di mm 25 circa di diametro, la cui parte centrale è ridotta a circa mm 10; ciascuna parte del condotto è munita di un tubo manometrico, mediante il quale viene misurata la pressione dinamica nel punto di congiunzione; le due estremità del condotto sono munite di olive per il collegamento alla rete idrica ed allo scarico.
Dimensioni: mm 300x25x260; massa kg 0,250 circa.

Per sorreggere l'apparecchio occorre usare:
1 53008 Piede a V
2 53020 Aste da cm 10
2 47046 Pinze con ganasce a squadra

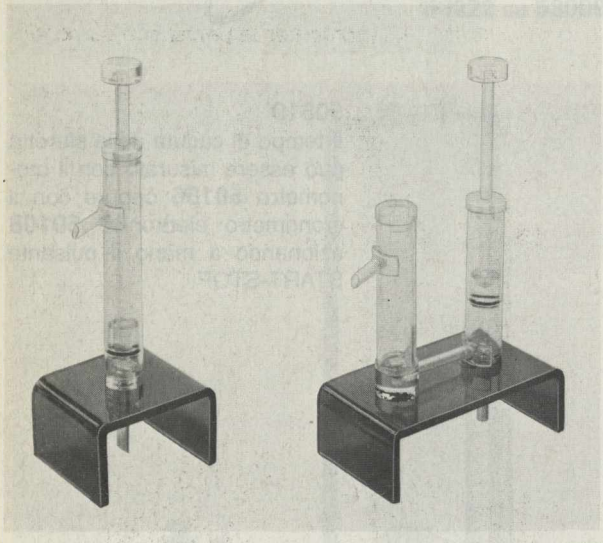
50317





50411

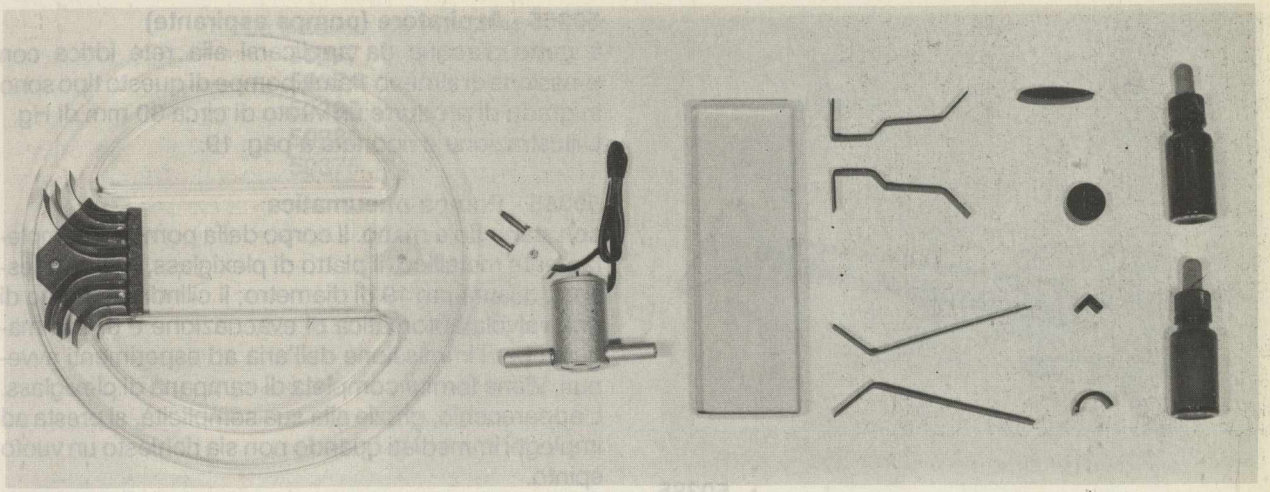
50411 - Tubo di Venturi
in vetro da usare con i gas (ad esempio il flusso d'aria generato da un turboventilatore o da una soffieria elettrica). L'apparecchio comprende un condotto aperto di circa mm 25 di diametro, la cui parte centrale è strozzata a mm 10; due tubi manometrici ad U consentono di misurare la pressione dinamica nella parte larga del condotto e nella strozzatura.
Viene fornito completo dei tre tubi ad U (manometri) collegati al Venturi mediante manicotti di gomma.
Dimensioni: base 220x30; altezza mm 160; massa kg 0,250 circa.
Materiali necessari per la sperimentazione non forniti con il tubo:
1 53022 Asta da cm 25
1 53008 Piede a V
1 47046 Pinza con ganasce a squadra
1 50358 Turboventilatore elettrico



50395 50396

50395 - Pompa aspirante.
Modello dimostrativo e funzionante del più semplice generatore dinamico di correnti fluide. Trattasi di una moderna versione infrangibile, completamente in plexiglass dello storico apparecchio in vetro ora eliminato dalla produzione.
Sicuramente funzionante e sempre pronto all'uso il nuovo apparecchio è montato su supporto stabile ed è dotato di pistone con anello elastico di tenuta e di valvole a sfera in acciaio inossidabile, visibili dall'esterno. Va usata in una vaschetta con pareti alte non oltre cm 7 (ad esempio la vaschetta n. 46820, misurante cm 40x30x6).

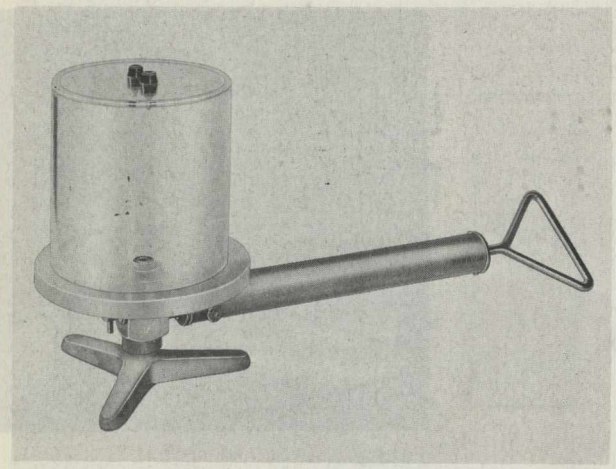
50396 - Pompa aspirante-premente.
Moderna versione, infrangibile, completamente in plexiglass, realizzata in sostituzione dello storico apparecchio in vetro eliminato dalla produzione. Sicuramente funzionante e sempre pronto all'uso, ha caratteristiche costruttive identiche al modello precedentemente descritto, del quale presenta anche le stesse dimensioni di ingombro (mm 70x150x210 circa). Va usata in una vaschetta con pareti basse (ad esempio la n. 46820).



Canale per filetti fluidi appartenente all'apparecchiatura WSP 220 n. **50675**.

Canale per filetti fluidi
fornito con il proiettore "WSP 220" cat n. 50675.
Una tecnica di sperimentazione che nella scuola moderna ha assunto una certa importanza è la proiezione diretta su schermo di fenomeni fisici riprodotti in laboratorio. Questa tecnica, che ha precise motivazioni didattiche nella possibilità di visualizzare situazioni che coinvolgono oggetti di piccole dimensioni, è resa possibile dal proiettore universale "WSP 220", la cui descrizione dettagliata è riportata nel capitolo di Ottica alle pagg. 192-193. In questa sede viene unicamente presentato il **canale per filetti fluidi**, che, insieme alla vaschetta ondoscopica, fa parte della dotazione di base del proiettore medesimo.
Il canale per filetti fluidi viene utilizzato in dimostrazioni di idrodinamica e di aerodinamica (moto di un fluido in un condotto di sezione variabile, tubo di Venturi, resistenza all'avanzamento di corpi aventi diversa forma, superfici aerodinamiche, effetto Doppler, ecc.). Esso è costituito da una vaschetta circolare opportunamente sagomata e con fondo rettangolare trasparente, da appoggiare sul piano dell'apparecchiatura n. 50675. L'acqua, alla quale deve essere aggiunta un po' di polvere di licopodio, viene posta in movimento dalla pompa centrifuga, alla cui alimentazione provvede lo stesso proiettore; la velocità di rotazione della pompa può essere regolata mediante l'apposito potenziometro. La vaschetta è corredata da una serie di profili di condotte e da una serie di corpi di penetra zione. Il canale per filetti fluidi, la vaschetta ondoscopica e gli accessori d'uso del proiettore universale "WSP 220" vengono forniti in una elegante cassetta di legno, verniciata naturale, munita di scomparti interni.

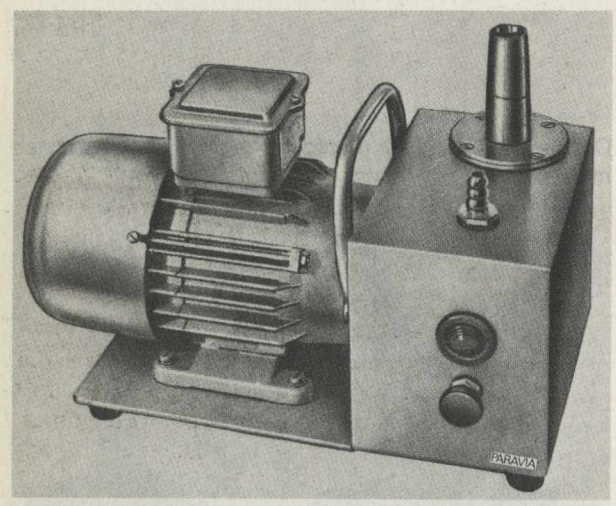
Canale per filetti fluidi pronto per la proiezione su schermo a parete.



50385

50365 - Aspiratore (pompa aspirante)
a getto d'acqua da applicarsi alla rete idrica con pressione di almeno 1 atm; pompe di questo tipo sono in grado di produrre un vuoto di circa 30 mm di Hg.
L'illustrazione è riportata a pag. 19.

50385 - Pompa pneumatica
con stantuffo a mano. Il corpo della pompa è completamente metallico, il piatto di plexiglass, a forte spessore, misura cm 19 di diametro; il cilindro è dotato di una valvola automatica di evacuazione e di una manuale per l'immissione dell'aria ad esperimenti avvenuti. Viene fornita completa di campana di plexiglass. L'apparecchio, grazie alla sua semplicità, si presta ad impieghi immediati quando non sia richiesto un vuoto spinto.



50370

50370 - Pompa pneumatica per alto vuoto.
Con motore elettrico 220 V/50 Hz monofase. La pompa, a doppio stadio, è dotata di una presa d'aria supplementare (zavorra d'aria) per l'eliminazione dei vapori aspirati durante il funzionamento. Essa rappresenta, in virtù della sua efficienza, un insostituibile strumento didattico, con il quale possono essere eseguite innumerevoli esperienze in ogni settore della fisica. Il corpo della pompa è collegato, attraverso un giunto, direttamente all'asse motore: questa soluzione ha ridotto notevolmente le dimensioni dell'apparecchio ed eliminati gli inconvenienti dovuti alla cinghia di trasmissione. Basamento in materiale sintetico; maniglione di trasporto.

Caratteristiche tecniche
Portata 2 m^2/h
Vuoto raggiungibile (senza zavorra d'aria) 5.10^{-4} Torr
Vuoto raggiungibile (con zavorra d'aria) 2.10^{-2} Torr
Sovrappressione circa 0,7 atm
Bocchettone di aspirazione conico NS29/42
Bocchettone di scarico ∅ mm 13 con olive
Velocità di rotazione 500 giri/min
Motore elettrico monofase 220 V/50 Hz
Potenza assorbita 0,2 kW
Carica d'olio 0,7 litri
Dimensioni mm 360x190x232
Peso kg 16.
L'apparecchio è dotato di interruttore generale e di cavo con spina di sicurezza; viene fornito con l'apposito olio per vuoto.

50371 - Olio per vuoto di ricambio.
Confezione da 500 ml per la pompa n. 50370.

Da sinistra:
50377
50374
50386
50380
50375

Accessori indispensabili per la sperimentazione con la pompa n. 50370, da ordinarsi separatamente:

50375 - Piatto
per pompa pneumatica con innesto conico NS 29/42; esecuzione in speciale resina sintetica indeformabile. Il piatto è munito di tre contatti elettrici, i cui rispettivi morsetti sono disposti sul lato inferiore del piatto stesso, di un rubinetto a tre vie con due tubulature e di un innesto conico con tappo di vetro per il vacuometro n. 50366. L'apparecchio viene fornito completo di un tappo conico di acciaio, munito di due fori ciechi filettati, che consente di utilizzare il piatto sia separatamente che direttamente montato sul bocchettone di aspirazione della pompa pneumatica (in questo secondo caso il tappo dovrà essere ovviamente estratto dalla sua sede).
Dimensioni: spessore mm 25, mm 260; massa kg 2,3.

50380 - Campana
di vetro per pompe, da appoggiare sul piatto n. 50375; è dotata di bordo smerigliato e di pomo superiore, ∅ di base cm 24 circa.

50383 - Disco di gomma
da porre fra il piatto n. 50375 e la campana n. 50380 per migliorare la tenuta senza ricorrere al grasso.

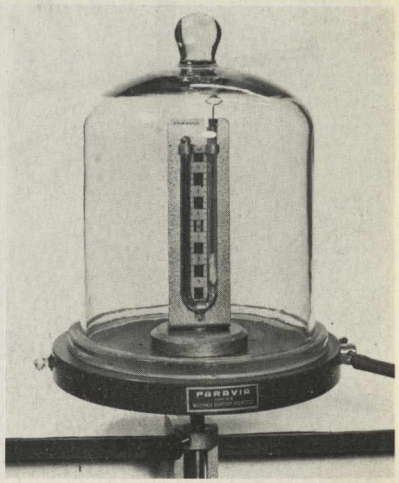
50374 - Beccuccio
di raccordo da montare sul bocchettone di aspirazione della pompa pneumatica. Serve per collegare alla pompa per vuoto il recipiente da vuotare (ad esempio il piatto n. 50375 montato separatamente con la campana di vetro).

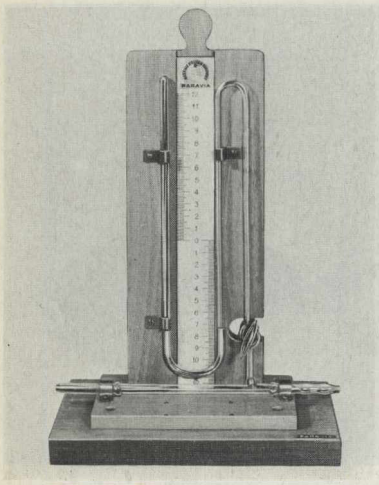
50377 - Tubo di gomma
a pareti spesse, per vuoto, da usarsi per collegare il recipiente, nel quale si desidera fare il vuoto, con una pompa (ad esempio la n. 50370 o la n. 50365).

50386 - Grasso per vuoto
da usare per aumentare la tenuta dei giunti, dei raccordi e degli appoggi (rubinetti, beccuccio, campana sul piatto, ecc.); viene fornito in vasetto.

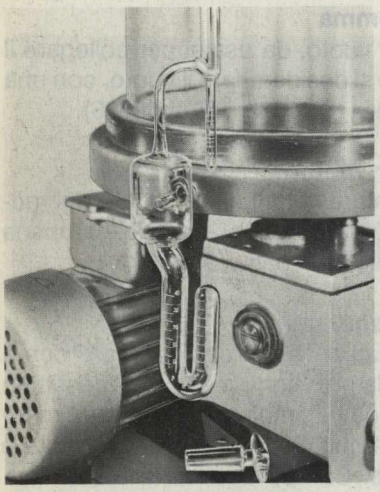
50387 - Provino manometrico
da porre sotto la campana o da raccordare con il piatto per misurare la pressione residua. E' costituito da un manometro ad U, completo di mercurio, montato su una tavoletta con doppia scala millimetrata e basetta di appoggio. Campo di misura: 80...0 Torr. corrispondenti a 106,64...0 Pa.
Altezza mm 120; massa 45 g.

50387
Provino manometrico inserito per l'uso, sotto la campana n. **50380** appoggiata sul piatto n. **50375**.

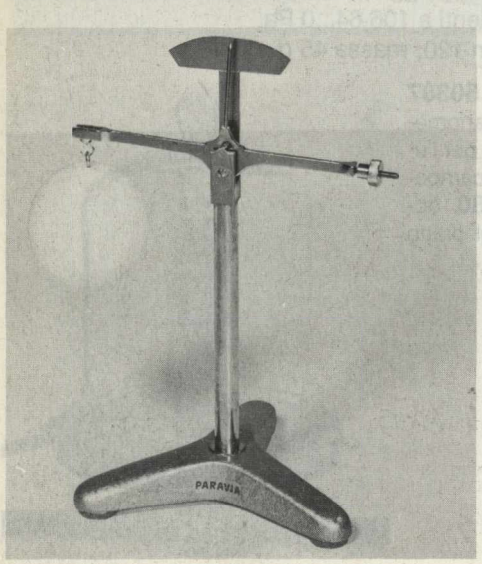




50346



50366



50394

50346 - Vacuometro di Bennert
per pressioni da mm 190 a mm 1 Hg; è costituito da un doppio tubo ad U (un ramo di questi è pieno di mercurio) da collegarsi, tramite il tubo a pareti spesse, con il recipiente da vuotare; il tubo ad U principale è dotato di una scala millimetrata a 0 centrale, scorrevole. Un rubinetto consente di congiungere il manometro al recipiente e di effettuare la lettura in condizioni statiche.

50366 - Vacuometro McLeod
per pressioni da mm 35 a mm 0,05 Hg; completamente in vetro, deve essere montato sul piatto n. 50375. L'apparecchio, che funziona secondo il principio dei vacuoscopi McLeod, ha due campi di misura corrispondenti alle due posizioni che esso può assumere (l'illustrazione mostra come deve essere disposto il vacuometro per misurazioni da mm 35 a mm 2 circa di Hg). Viene fornito senza mercurio; per il funzionamento ne occorrono circa g 150.

50394 - Baroscopio
per dimostrare la spinta di Archimede nei gas. E' costituito da una bilancia con giogo a bracci uguali, recante da un lato una sfera di polistirolo e dall'altro un contrappeso a vite. Va posto sotto la campana (di ∅ non inferiore a cm 20) di una pompa pneumatica.

Per comodità di consultaziione vengono qui riportati gli apparecchi da usare con la pompa per vuoto, le cui illustrazioni e descrizioni sono indicate nei capitoli ai quali più propriamente essi si riferiscono:

50389 - Emisferi di Magdeburgo.
Vedere a pag. 60.

50391 - Crepavesciche.
Vedere a pag. 60.

50334 - Cilindro con pistone.
Vedere a pag. 60

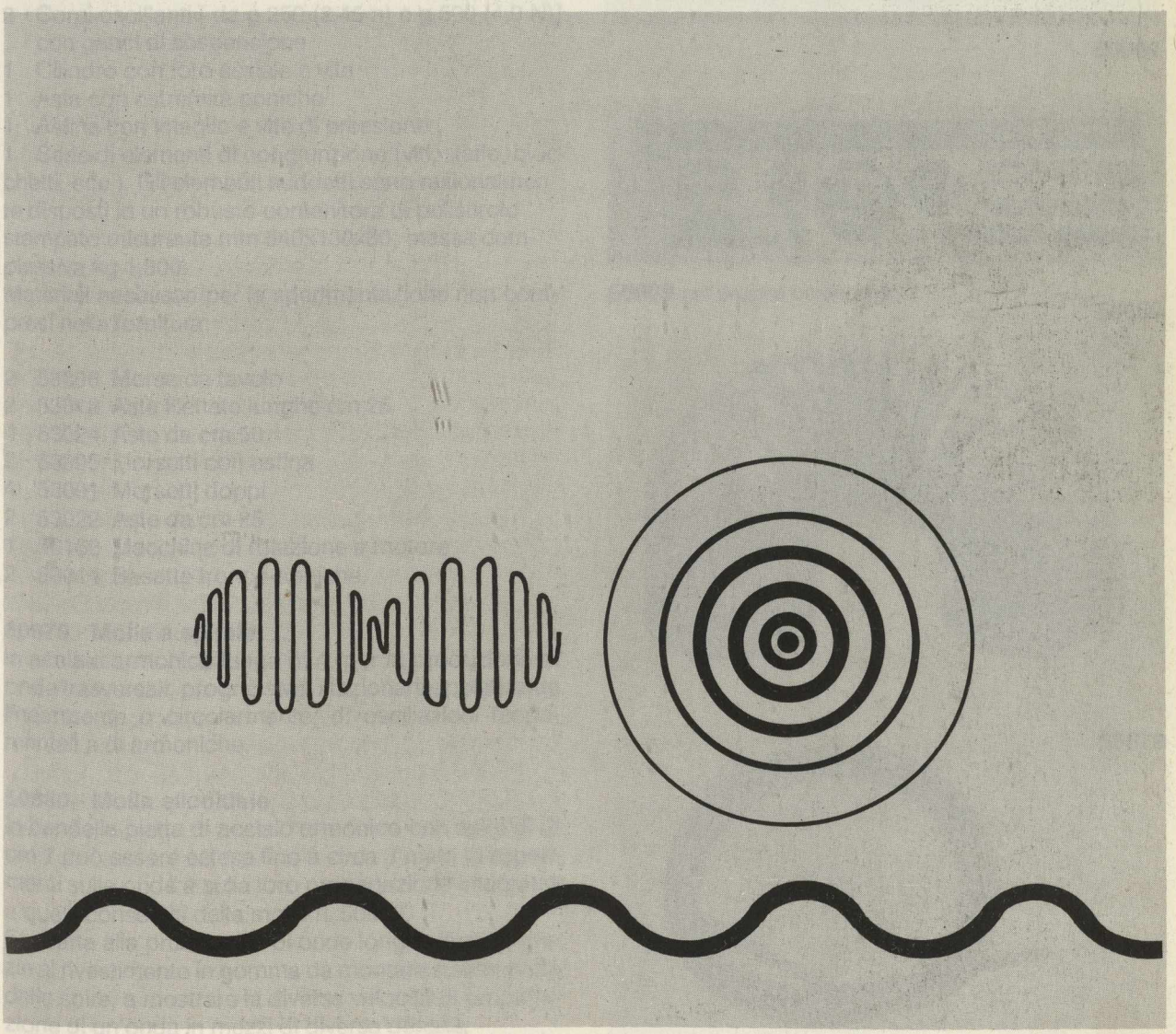
50177 - Tubo di Newton.
Vedere a pag. 66.

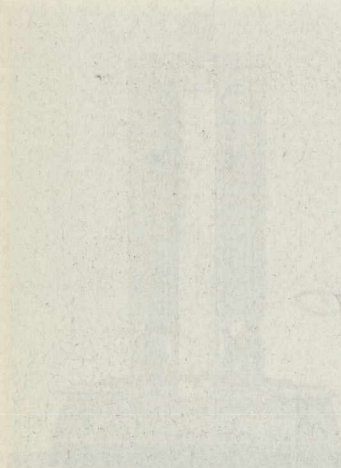
50693 - Campanello
per la propagazione del suono nel vuoto: vedere a pag. 96.

50376 - Tubo con elettrodi
secondo Pohl: vedere a pag. 166.

D. Onde-Acustica

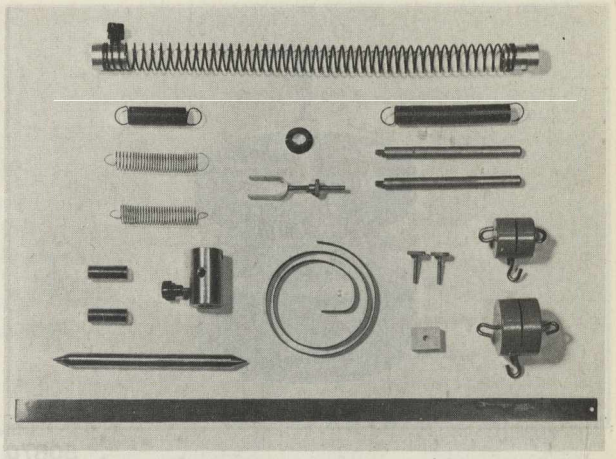
Oscillazioni meccaniche, suono



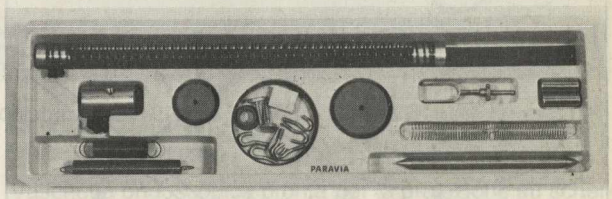


50669 - Lamine elastiche e molle.
Complesso di elementi di montaggio per dimostrazioni sui concetti di forza, deformazione elastica (legge di Hooke), momento di una forza, momento di inerzia, energia di posizione ed energia di moto, vibrazioni elastiche, oscillazioni (pendolo elastico, pendolo di Wilbeforce, smorzamento, risonanza, ecc.).
Elementi di montaggio compresi nel gruppo:
2 Molle ad elica per trazione
(K = 0,20 e, rispettivamente 0,25 N cm $^{-1}$)
1 Lamina elastica piatta
1 Lamina elastica a spirale
1 Molla ad elica per compressione
(K = 1,96 N cm $^{-1}$)
2 Corpi oscillanti [da g 250 (2,45 n) e g 500 (4,9 N)] con ganci di sospensione
1 Cilindro con foro assiale e vite
1 Asta con estremità coniche
1 Astina con intaglio e vite di pressione
1 Serie di elementi di congiunzione (viti, staffe, blocchetti, ecc.). Gli elementi suddetti sono razionalmente disposti in un robusto contenitore di polistirolo stampato misurante mm 540x130x50; massa complessiva kg 1,300.
Materiali necessari per la sperimentazione non compresi nella fornitura:

2 53006 Morse da tavolo
2 53018 Aste filettate lunghe cm 25
4 53024 Aste da cm 50
2 53005 Morsetti con astina
4 53001 Morsetti doppi
2 53022 Aste da cm 25
1 50168 Macchina di rotazione a motore
2 53014 Basette tronco-coniche.



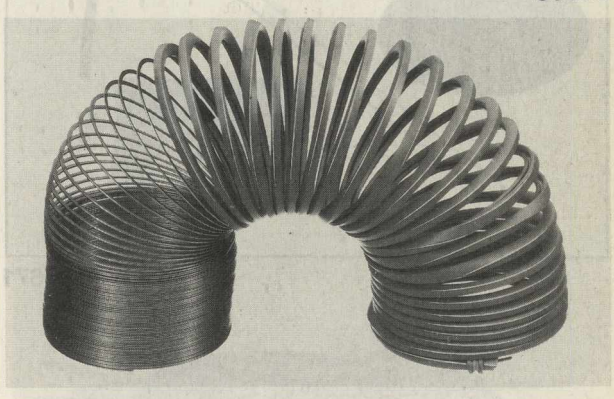
50669



50669 nel proprio contenitore

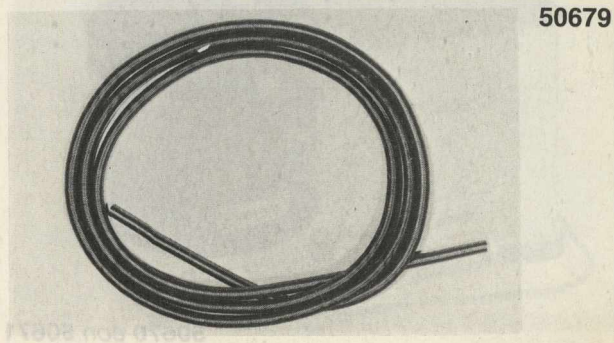
50680

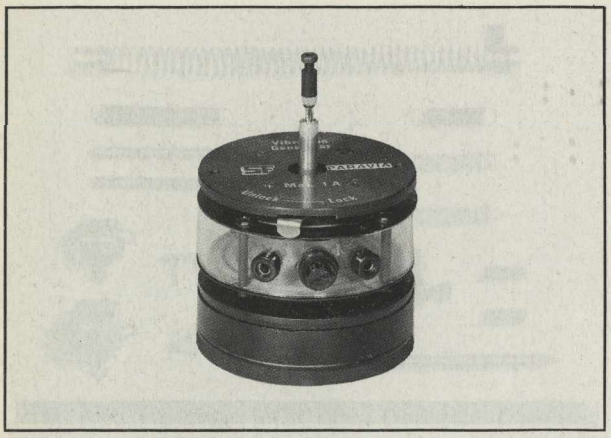
50679 - Molla a spirale
in acciaio armonico lunga m 4, per la produzione di onde trasversali, progressive, stazionarie, polarizzate linearmente o circolarmente, di oscillazioni fondamentali e di armoniche.



50679

50680 - Molla elicoidale
in bandella piatta di acciaio armonico con spire di ∅ cm 7 può essere estesa fino a circa 3 metri in esperimenti sulle onde e sulla loro propagazione integrativi a quelli consentiti dalla molla n. 50679.
E' adatta alla produzione di onde longitudinali e, grazie al rivestimento in gomma da montare su una parte delle spire, a mostrare la diversa velocità di propagazione di un'onda in mezzi di diversa densità.

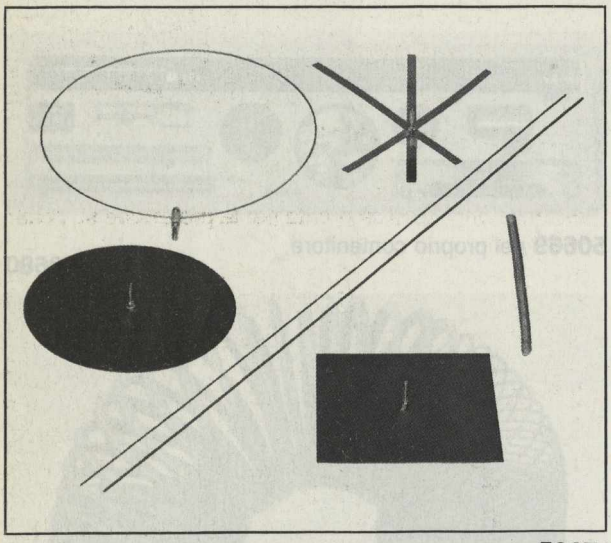




50670

50670 - Vibrometro elettromagnetico
per produrre oscillazioni meccaniche in sistemi a una e due dimensioni (corde, verghe, lamine e piastre) mediante segnali elettrici di frequenza variabile forniti da un generatore di funzioni (ad es. il n. 51385).
L'apparecchio è costituito essenzialmente da un magnete permanente cilindrico di Ticonat, nel cui intenso campo magnetico è immersa una bobina mobile ancorata a due robuste membrane elastiche. Inviando una corrente alternata alla bobina, questa, per effetto dell'azione elettrodinamica che si sviluppa fra i due campi, si pone in oscillazione alla stessa frequenza del segnale; l'uso del generatore di funzioni consente di adattare la frequenza del vibrometro alle frequenze proprie dei vari accessori.
Caratteristiche
- Campo di frequenze:0...5 K Hz
- Tensione max: ...6 V
- Intensità di corrente: 0,8 A
- Fusibile di protezione: 1 A
- Coppia di boccole (ingresso) ∅ mm 4
- Dimensioni: ∅ mm 100, h mm 120
- Cilindretto eccitatore ∅ mm 10 con foro ∅ mm 4

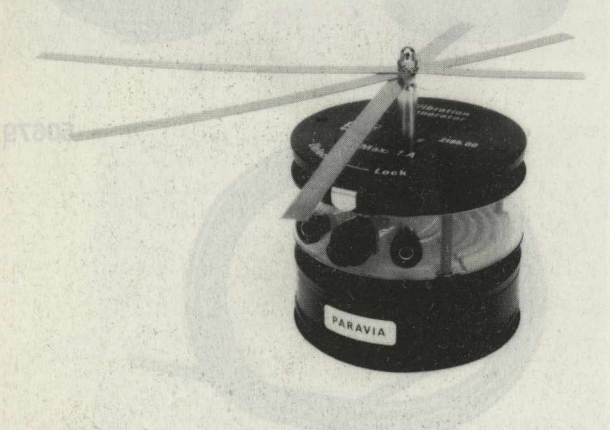
Una levetta consente di bloccare l'eccitatore quando vengono montati o smontati gli accessori.



50671

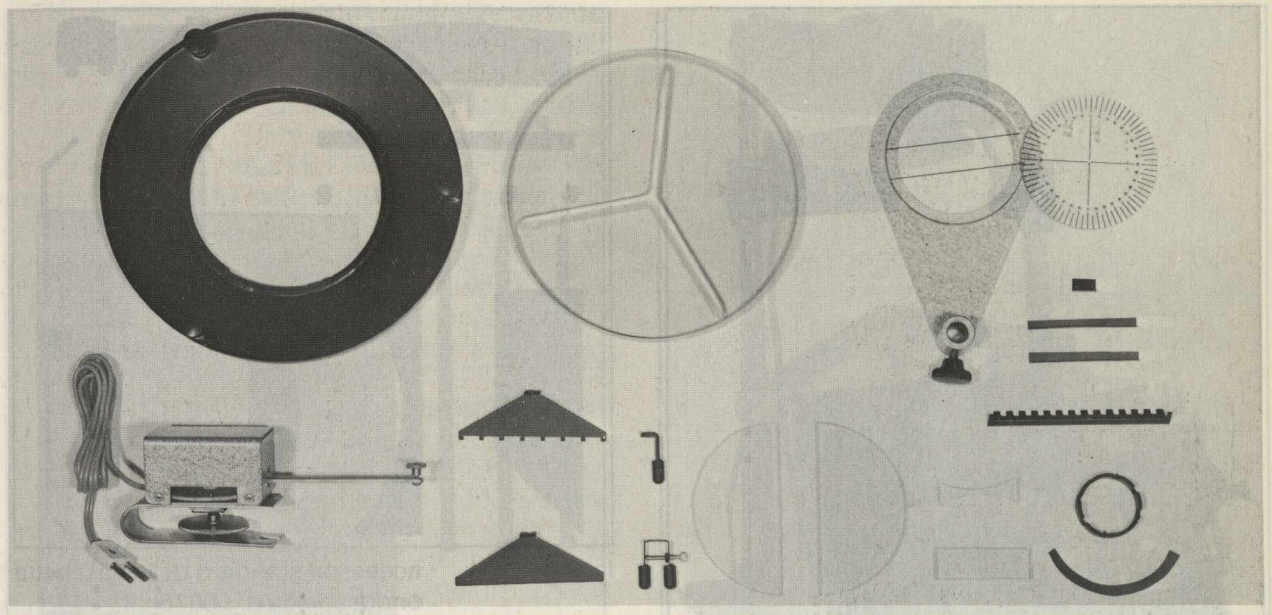
50671 - Accessori per vibrometro
Gruppo di elementi espressamente realizzato per consentire sperimentazioni rapide e comode con l'apparecchio n. 50670, anche se quest'ultimo può essere usato con moltissimi altri sistemi, dei quali si vogliono studiare le oscillazioni.
Il gruppo comprende: un filo inestensibile lungo m 2, una corda elastica lunga m 2, tre verghe di acciaio di diverso diametro, una verga circolare, una molla di acciaio con 40 spire ∅ mm 30, 1 sistema costituito da tre bandelle di diversa lunghezza fissata ad uno spinotto, una piastra di Chladnj quadrata su spinotto ed una piastra di Chladnj circolare su spinotto.
Per la sperimentazione occorrono i seguenti elementi non forniti con l'apparecchiatura:

1 50385 Generatore di funzioni
2 50942 Cavetti lunghi cm 100
1 53006 Morsa da tavolo
1 53028 Asta da cm 100
1 50123 Carrucole con morsetto
1 50031 Piattello con masse, g 200.



50670 con **50671**

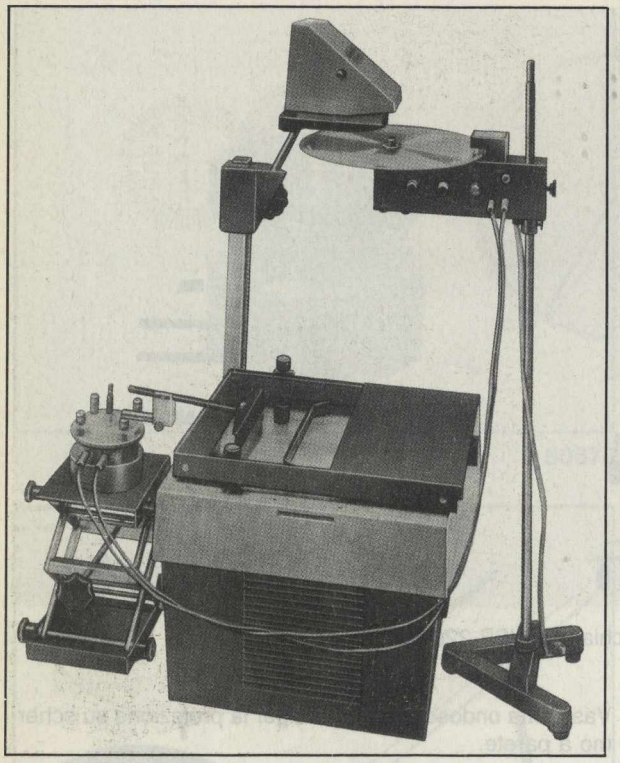
Nota: un ulteriore accessorio del vibrometro è l'apparecchio della teoria cinetica dei gas **n. 51445** riportato a pag. 110.

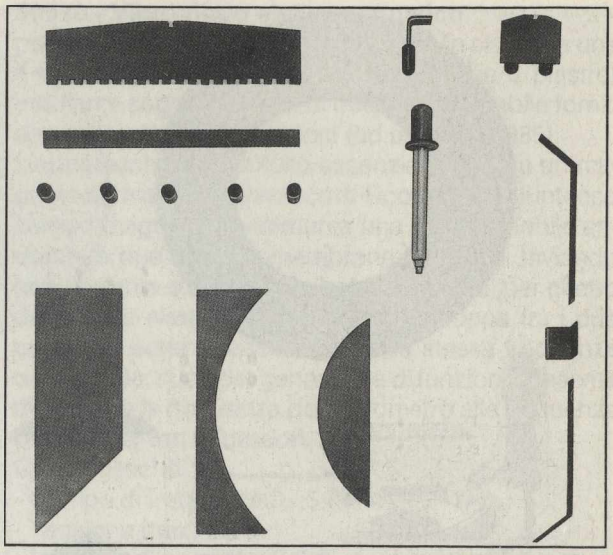


Vaschetta ondoscopica ed accessori appartenenti all'apparecchiatura WSP 220 n. **50675**.

Vaschetta ondoscopica
per la produzione di onde nei liquidi e per lo studio dei fenomeni legati alla loro propagazione; l'apparecchiatura fa parte degli accessori forniti con il **Proiettore universale WSP 200** cat. n. 50675, sul quale deve essere montata.
Specificatamente essa è costituita da una vaschetta circolare di diametro cm 23 circa, avente il fondo trasparente e tre viti di livello, da un generatore elettromagnetico di onde (alimentato dallo stesso proiettore) nonchè da una serie di corpi di immersione e di ostacoli per riprodurre sperimentalmente i fenomeni della riflessione, rifrazione, diffrazione, interferenza, effetto Doppler, ecc.
L'originalità di questa apparecchiatura è costituita dal proiettore WSP 220, il quale rappresenta un interessante aiuto per lo sperimentatore grazie alla sorgente di luce normale e stroboscopica sempre pronta.
La vaschetta ondoscopica, unitamente al canale per i filetti fluidi ed agli accessori d'uso, viene fornita nella cassetta di legno verniciato che correda l'apparecchiatura universale WSP 220.

Vaschetta ondoscopica pronta per la proiezione su schermo a parete.





In alto: accessori standard della vaschetta ondoscopica n. 50676

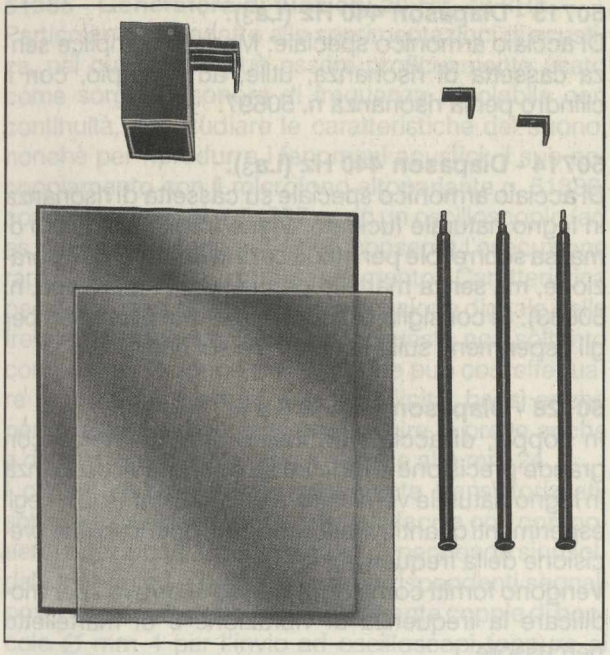
A sinistra: vaschetta ondoscopica n. 50676 montata su lavagna luminosa.

50676 - Vaschetta ondoscopica
per lavagna luminosa. Apparecchiatura di nuova concezione per proiettare su grande schermo gli esperimenti relativi alla propagazione delle onde sulla superficie dei liquidi. I conetti d'onda sferica e di onda piana a fenomeni quali la riflessione, la rifrazione, la diffrazione, l'interferenza, ecc.., possono essere illustrati con la chiarezza della sperimentazione non solo qualitativa, ma anche quantitativa grazie alle particolarità costruttive di questo originale ondoscopio.
Caratteristiche salienti della nuova apparecchiatura sono la possibilità di regolare con continuità la frequenza delle onde da 30 Hz a 100 Hz, di controllare l'ampiezza delle oscillazioni (importante per la nitidezza delle immagini) e di sincronizzare la frequenza del generatore d'onde con quella dello stroboscopio in modo da avere automaticamente onde stazionarie oppure in leggero movimento.

L'apparecchiatura è costituita da:
1 - Vaschetta con telaio in acciaio, fondo di vetro e bordi anti-riflessione; completa di viti di livello e di schermo di copertura; dimensioni: cm 35x29
1 - Unità di comando comprendente lo stroboscopio a motore con disco a settori alterni e finestre di sincronizzazione, il generatore di segnali per il vibrometro, pilotato dal dispositivo optoelettrico, ed i dispositivi di regolazione e di controllo delle funzioni di cui sopra. Alimentazione: 12 V c.c.

1 - Generatore d'onde (vibrometro elettromagnetico), azionato dall'unità di comando, completo di piastra circolare con astina braccio oscillante.
1 - Serie di accessori standard comprendente i corpi flottanti; gli ostacoli ed i corpi ottici per l'esecuzione degli esperimenti descritti nelle apposite istruzioni.
L'apparecchiatura con i propri accessori d'uso viene fornita in scatola di cartone, di cm 56x37x13, con interno in polistirolo sagomato per i vari componenti.
Per la sperimentazione con la vaschetta ondoscopica è necessario disporre anche degli elementi che seguono:

1	47071	Stativo Bunsen
1	50003	Tavolino elevatore
4	50942	Cavetti lunghi cm 100
1	50086	Alimentatore
1	59330	Lavagna luminosa "Polylux 2"
1		Schermo da proiezione



50677

A destra: vaschetta ondoscopica con accessori per la proiezione.

Attenzione: il generatore d'onde che equipaggia la vaschetta ondoscopica ora descritto, è lo stesso vibrometro elettromagnetico n. 50670, presentato a pag. 86. Per questa ragione e per dar modo agli acquirenti della vaschetta n. 50676 di estendere le sperimentazioni alle oscillazioni meccaniche, gli accessori del vibrometro vengono offerti separatamente con il n. 50671.

50677 - Accessori di proiezione per la vaschetta ondoscopica n. 50676.

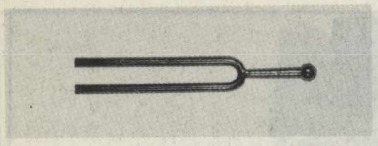
Le notevoli caratteristiche didattiche della succitata apparecchiatura possono essere sfruttate anche da chi, per ragioni diverse, non dispone di una lavagna luminosa o non ritiene utile averla. Per questi casi è stato concepito un apposito set di elementi supplementari, grazie ai quali la proiezione può essere effettuata su uno schermo traslucido, montato sotto la vaschetta vera e propria come appare nell'illustrazione. Grande luminosità e nitidezza delle immagini sono garantite dalla speciale sorgente luminosa da montare, tramite due spinotti, nell'unità di comando, dalla quale la lampada deriva la sua alimentazione. Tutte le funzioni e le possibilità della vaschetta ondoscopica n. 50676 restano invariate; anche in questa disposizione sperimentale occorrono gli elementi indicati alla pagina precedente con l'ovvia esclusione della lavagna luminosa e dello schermo.

Il gruppo "accessori di proiezione" è costituito da:

1. Sorgente luminosa (lampada alogena da 100 W/12 V) in custodia metallica con spinotti, da montare nell'apposita uscita dell'unità di comando.

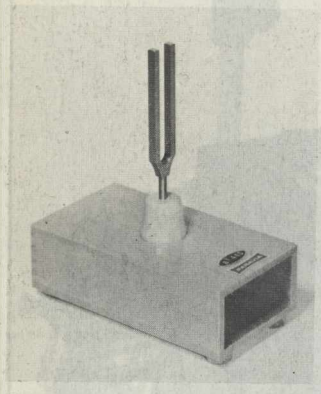
1. Specchio di cm 31x40
1. Schermo traslucido di cm 31,5x33
3. Aste di supporto filettate con piedini
1. Listello distanziatore, 2 staffe.

Viene fornito in scatola di cartone, di cm 41x34x5, che trova posto nella stessa scatola della vaschetta ondoscopica per comodità di conservazione negli armadi.

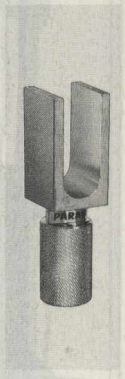


50713

50713 - Diapason 440 Hz (La_3).
Di acciaio armonico speciale. Modello semplice senza cassetta di risonanza, utile, ad esempio, con il cilindro per la risonanza n. 50697.



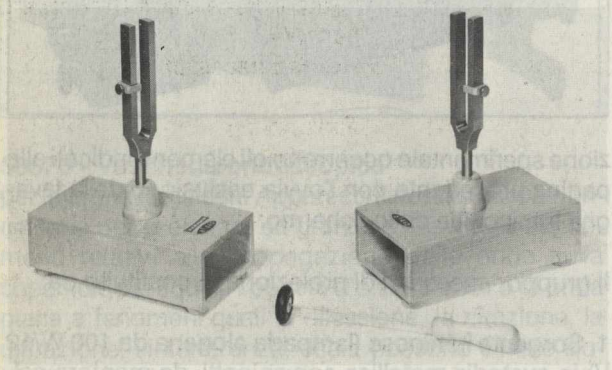
50714



50719

50714 - Diapason 440 Hz (La_3).
Di acciaio armonico speciale su cassetta di risonanza in legno naturale lucidato. Viene fornito completo di massa scorrevole per modificare la frequenza di vibrazione, ma senza martello percussore (vedere cod. n. 50683). Si consiglia di acquistarne due esemplari per gli esperimenti sulla risonanza e sui battimenti.

50728 - Diapason 440 Hz (La_3).
In coppia, di acciaio armonico speciale, tarati con grande precisione e montati su cassetta di risonanza in legno naturale verniciato. Sono indispensabili negli esperimenti quantitivi, allorchè è indispensabile la precisione della frequenza.
Vengono forniti completi di masse scorrevoli per modificare la frequenza di vibrazione e di martelletto percussore.

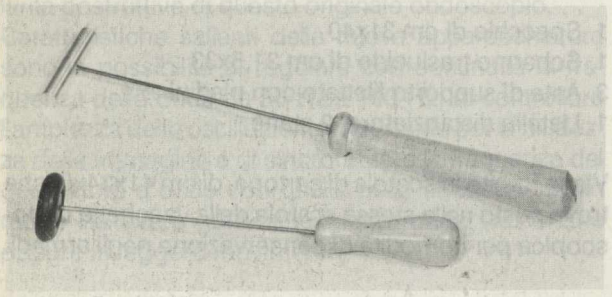


50728

50719 - Diapason 1700 Hz.
Completamente in alluminio, con impugnatura pesante. Viene usato come generatore sonoro con il tubo di Kundt o per l'effetto Doppler.

50683 - Martelletto percussore.
Per eccitare diapason fino a 1000 Hz: percussore in gomma con astina di acciaio ed impugnatura.

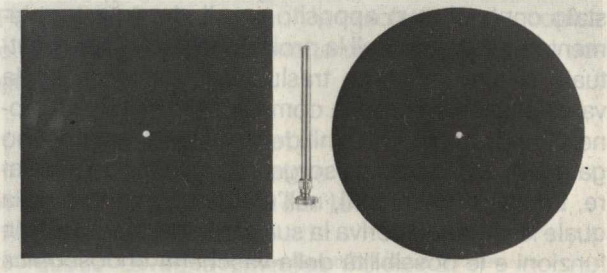
50684 - Martelletto percussore.
Per eccitare il diapason da 1700 Hz: cilindro percussore in alluminio con astina di acciaio ed impugnatura.



50683

50684

50681 - Piastre di Chladnj.
Per lo studio delle vibrazioni di sistemi materiali elastici a due dimensioni. Serie di 2 piastre con astina di supporto. Vedere la descrizione e l'uso a pag. 98.



50681

51385 - Generatore di funzioni 20 Hz, 40 kHz.
Particolarmente adatto alle sperimentazioni di acustica, nel cui settore può essere proficuamente usato come sorgente sonora di frequenza regolabile con continuità, per studiare le caratteristiche del suono, nonchè per riprodurre i fenomeni acustici; il suo accoppiamento con il microfono-altoparlante n. 51386, con l'amplificatore n. 51387 e con un oscilloscopio (ad es. il doppia traccia n. 51378) consente l'esecuzione rapida e sicura di ogni esperimento. Caratteristica peculiare dello strumento è l'indicazione digitale della frequenza generata: condizione questa non soltanto comoda per lo sperimentatore, che può così effettuare regolazioni e letture con semplicità, bensì anche per gli allievi, i quali possono seguire le prove anche a distanza grazie alle cifre luminose alte mm 24.
I circuiti elettronici, completamente transistorizzati, sono realizzati su cartelle a doppia faccia con componenti selezionati. L'apparecchio genera onde sinusoidali, triangolari e quadre, i cui corrispondenti segnali possono essere prelevati da altrettante coppie di boccole ∅ mm 4 per l'invio ad oscilloscopi (oppure ai circuiti in studio nel caso in cui l'apparecchio venga usato in esperimenti di elettronica); le onde sinusoidali, opportunamente amplificate per le prove di acustica, possono essere prelevate, in fase, da due coppie di boccole per pilotare due altoparlanti n. 51386; regolazione del volume tramite manopola.
La sezione di alimentazione, doppia e stabilizzata, è protetta da sovraccarichi e da tre fusibili.

Caratteristiche tecniche:

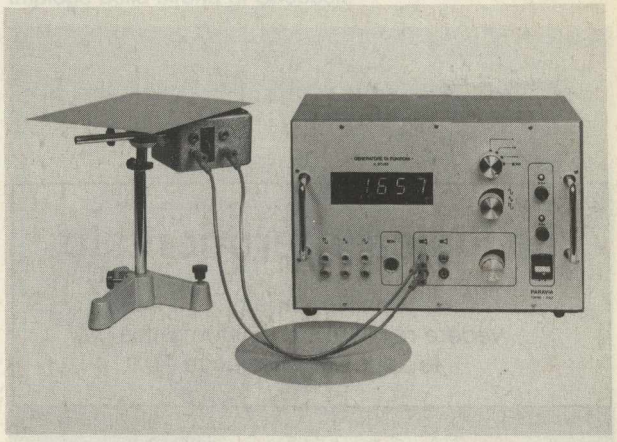
Campo di frequenza:	20 Hz...20 kHz
Gamme di frequenza:	15 Hz...200 Hz
(con manopola a	190 Hz...2000 Hz
quattro scatti)	1900 Hz...8000 Hz
	7000 Hz...40 kHz
Regolazione fine: con manopola demoltiplicata	
Uscita fissa per ultrasuoni	
(con regolazione di aggancio)	40 kHz
Precisione:	± Hz
Uscita onda quadra	800 mV/100mV
Uscita onda triangolare	800 mV/100 mV
Uscita onda sinusoidale	1,5 V/100 mV
Impedenza uscite:	1 kohm
Uscite amplificate:	5 V con carico
Impedenza uscita:	4 ohm
Potenza effettiva:	5 W

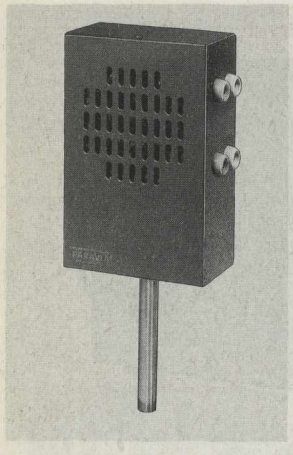
E' montato in custodia metallica con maniglie di trasporto e cavo di alimentazione con filo di terra.
Tensione di alimentazione 220 V/50 Hz.

51385

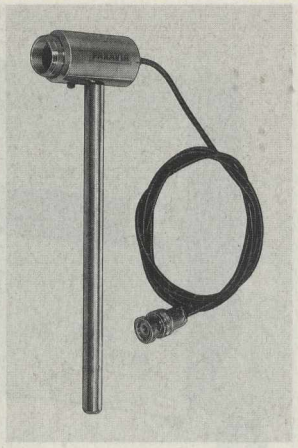
Vibrazioni di un sistema a due dimensioni (piastre di Chladnj) ottenute mediante il generatore di funzioni accoppiato ad un altoparlante.
Per questo esperimento sono necessari:

51385 - Generatore di funzioni
51386 - Altoparlante-microfono
50681 - Piastre di Chladnj
53009 - Treppiede con vite di livello
53055 - Colonna cava
53001 - Morsetto doppio
51002 - 2 cavetti di collegamento
49500 - Sabbia raffinata (o zucchero).

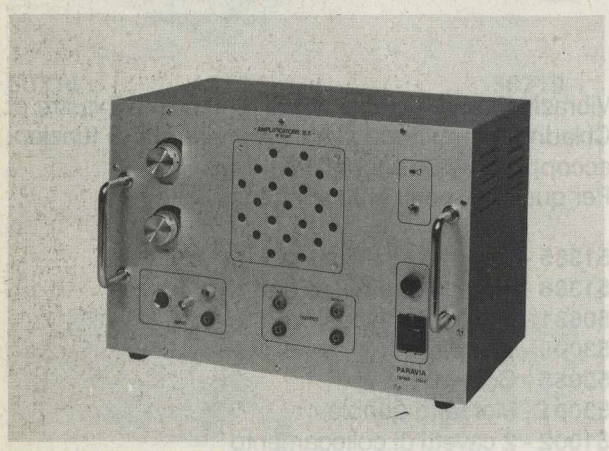




51386



50698



51387

51386 - Altoparlante-microfono.
Utilizzabile come sorgente sonora in unione al generatore di funzioni n. 51385 o come rivelatore di suoni in unione all'amplificatore n. 51387 od all'oscilloscopio n. 51378.
Altoparlante da 8 ohm/0,5 W racchiuso con l'adattatore di impedenza 8 ohm/5000 ohm in una custodia metallica di cm 10x10x8 munita di gambo ∅ mm 10.
2 coppie di boccole ∅ mm 4 rispettivamente per la bassa ed alta impedenza.

50698 - Trasduttore sonico.
Elemento microfonico di grande sensibilità atto a trasformare le onde di pressione sonora in segnali elettrici da inviare all'amplificatore n. 51387, al trasmettitore di microonde n. 51396, al frequenzimetro n. 53214 o al Digital Scaler Timer n. 51469. L'apparecchio è costituito da una speciale capsula sensibile a frequenze da 30 Hz a 8 kHz racchiusa in un contenitore di plastica con gambo ∅ mm 10.
E' completo di cavo con apposito connettore.

51387 - Amplificatore B.F.
Utilizzabile in esperimenti di acustica, in unione al microfono-altoparlante n. 51386 o al trasduttore sonico n. 50698, come rivelatore di suoni. I circuiti elettronici, completamente transistorizzati, sono realizzati con componenti di ottima qualità in modo da garantire, insieme alla robustezza, un basso fattore di distorsione e buona stabilità di funzionamento.
L'apparecchio dispone di un altoparlante incorporato commutabile su una uscita in alta impedenza per uno strumento di misura (ad es. lo strumento a scale intercambiabili n. 51070 con scala da 50 V c.a.) oppure per un oscilloscopio.
Regolazione di volume e di tono mediante due manopole; boccole di uscita ∅ mm 4; alimentazione protetta da sovraccarico e da fusibili.
Caratteristiche tecniche:

Risposta di frequenza:	20 Hz...45 kHz
Potenza effettiva:	8 W
Distorsione:	1% circa
Uscite:	4 ohm (coppia di boccole)
	5 kohm (coppia di boccole)
Tensione di alimentazione:	220 V/50 Hz

Custodia in lamiera con maniglie di trasporto e cavo di alimentazione con presa di terra.

La Fisica sperimentale

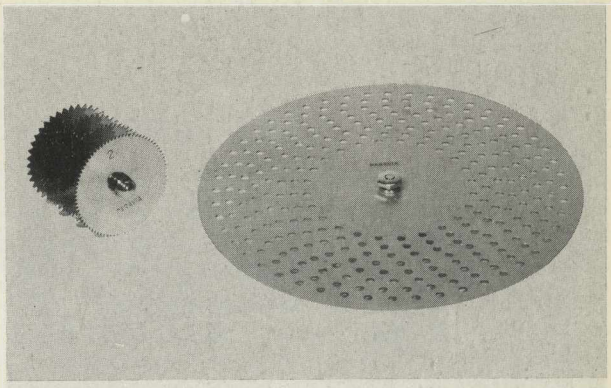
con il computer:
vedere nel capitolo di informatica
le apposite **interfacce**

Analisi del suono.
Analizzare un suono significa determinare la frequenza, l'intensità ed il timbro: ciò può essere fatto attraverso due metodi: il primo, che può essere definito classico, comprende apparecchi la cui struttura ripete modelli concepiti molti anni or sono, il secondo, più moderno, utilizza apparecchiature elettroniche che consentono sperimentazioni rapide e precise.

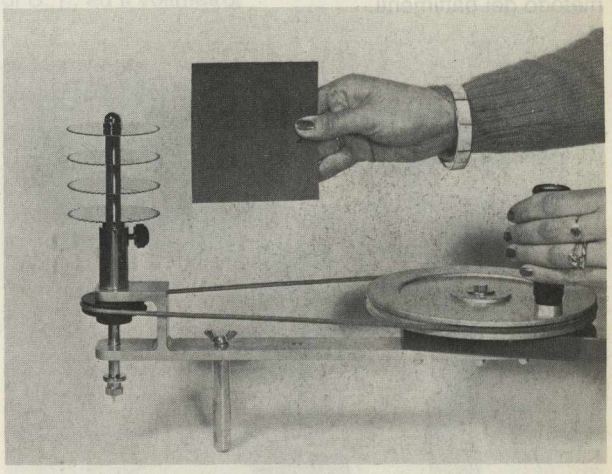
Metodo classico.
Le **Sirene** sono generatori di suoni, la frequenza dei quali può essere misurata: pertanto esse possono essere usate come sorgenti sonore comuni, ma anche per determinare, con il metodo del confronto, la frequenza incognita di un suono qualsiasi.
Per determinare la frequenza del suono generato dalle sirene di **Savart** e di **Seebeck** è necessario misurare il numero di giri che ciascuna di esse compie nell'unità di tempo, per fare ciò occorre disporre di:
1 50125 Contagiri-tachimetro oppure
1 50100 Lampada stroboscopica allo Xenon oppure
1 51466 Frequenziometro
1 50180 Porta fotoelettrica.

50201 - Sirena di Savart
con 4 ruote dentate per far vibrare un cartoncino rigido accostato ai suoi denti. I 4 dischi metallici, rispettivamente con 40-50-60 e 80 denti sono montati su un unico asse di ∅ mm 10 adatto alle macchine di rotazione. Il rapporto fra le singole frequenze (1:5/4:3/2:2) è tale da produrre l'accordo maggiore.
Elementi necessari per la sperimentazione:
1 50186 Macchina di rotazione a mano
Cartoncino rigido
1 Dispositivo per contare i giri.

50202 - Sirena di Seebeck.
Disco metallico con otto serie di fori (48-45-40-36-32-30-27-24) disposti su circonferenze concentriche con asse di mm 10 adatto alle macchine di rotazione.
Il suono è prodotto da un leggero soffio d'aria, diretto perpendicolarmente contro una linea di fori: la sua frequenza dipende dalla velocità di rotazione del disco e dal numero di fori prescelto.
Materiali necessari per la sperimentazione:
1 50168 Macchina di rotazione a motore
1 53024 Asta metallica da cm 50
1 53006 Morsa da tavolo
1 50358 Turboventilatore elettrico con tubo di collegamento ed ugello di efflusso
1 Dispositivo per contare i giri .

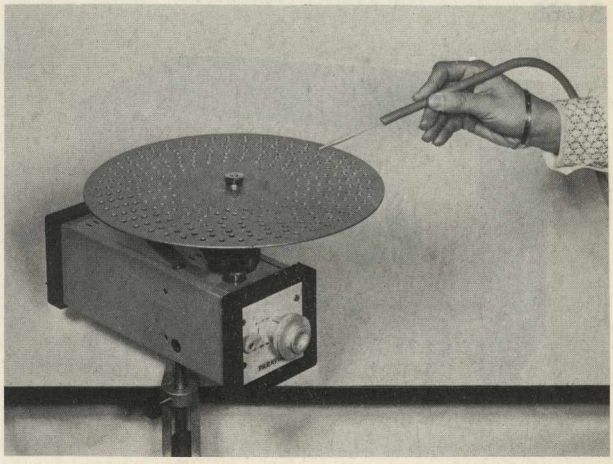


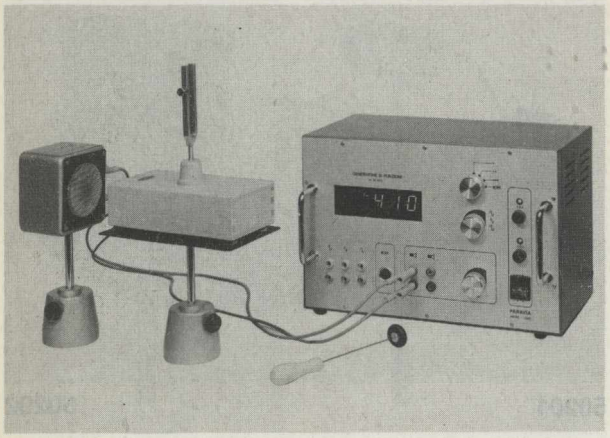
50201 **50202**



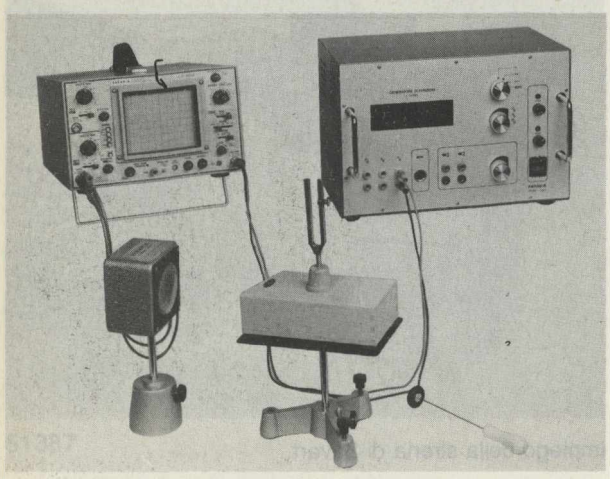
Impiego della sirena di Savart.

Impiego della sirena di Seebeck.





Misurazione della frequenza incognita di un suono con il metodo dei battimenti.



Misurazione della frequenza incognita di un suono con il metodo delle figure di Lissajous.

51466

Metodo moderno

Il **Metodo moderno** di analisi del suono utilizza apparecchi elettronici, mediante i quali frequenza ed intensità possono essere misurate con rapidità e precisione. Per quanto riguarda il timbro, caratteristica dipendente dalla forma d'onda, bisogna ricordare che esso non è studiabile a livello scolastico con gli apparecchi classici; è possibile, viceversa, mostrare con un oscillografo in che cosa consista questa caratteristica sonora.
Per le **misurazioni di frequenza** si può usare:

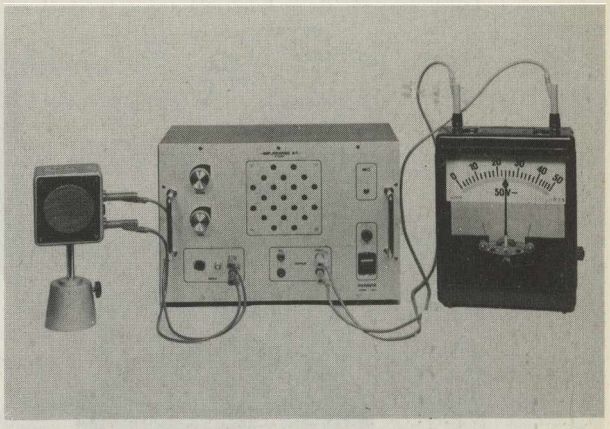
51385 - Generatore di funzioni
51386 - Altoparlante-microfono
e studiare il suono incognito con il metodo dei battimenti (come con le sirene),
oppure:
51385 - Generatore di funzioni
51386 - Altoparlante-microfono
51378 - Oscilloscopio a doppia traccia
e studiare il suono incognito con il metodo delle figure di Lissajous,
oppure:
51378 - Oscilloscopio a doppia traccia
51386 - Microfono-altoparlante
e misurare la frequenza incognita direttamente con l'oscilloscopio, utilizzando la base dei tempi,
oppure:
51385 - Generatore di funzioni
51386 - Microfono-altoparlante
51378 - Oscilloscopio a doppia traccia
e confrontare il segnale sinusoidale fornito dal generatore ed inviato al canale A dall'oscilloscopio con il segnale prodotto dal microfono ad opera del suono incognito ed inviato al canale B,
oppure, infine:
51466 - Frequenzimetro, contatore di impulsi
51386 - Microfono-altoparlante
e misurare la frequenza incognita con un montaggio che ne fornisce direttamente il valore sui displays.

51466 - Frequenzimetro, contatore di impulsi
completamente transistorizzato, munito di base-tempi interna (1 s, 10 s e ∝), adatto a misurazioni di frequenze fra 1 Hz e 99999 Hz, nonchè al conteggio di eventi. L'indicazione avviene in un visualizzatore a 5 cifre alte mm 24. Tutti i comandi e gli ingressi sono sistemati sul pannello frontale. Alimentazione 220 V di rete. Ulteriori indicazioni sulle caratteristiche teniche sono riportate nel capitolo di Metrologia a pag. 35.

Per le **misurazioni di intensità sonora** si può usare:

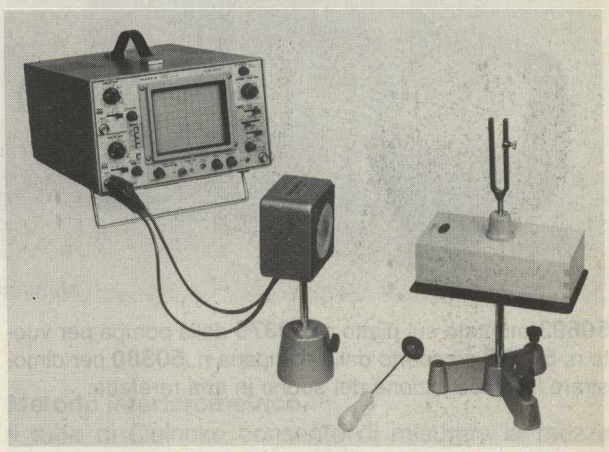
51385 - Amplificatore di B.F.
51386 - Microfono altoparlante
51071 - Strumento a scale commutabili
con f.s. 30 V .
oppure:
51378 - Oscilloscopio a doppia traccia
51386 - Microfono-altoparlante.

In entrambi i casi gli strumenti devono essere tarati con suoni di identica frequenza, ma di diversa intensità. La misurazione diretta dell'intensità di un suono può essere effettuata, in dB o in dBA, con il fonometro analogico n. 49501.

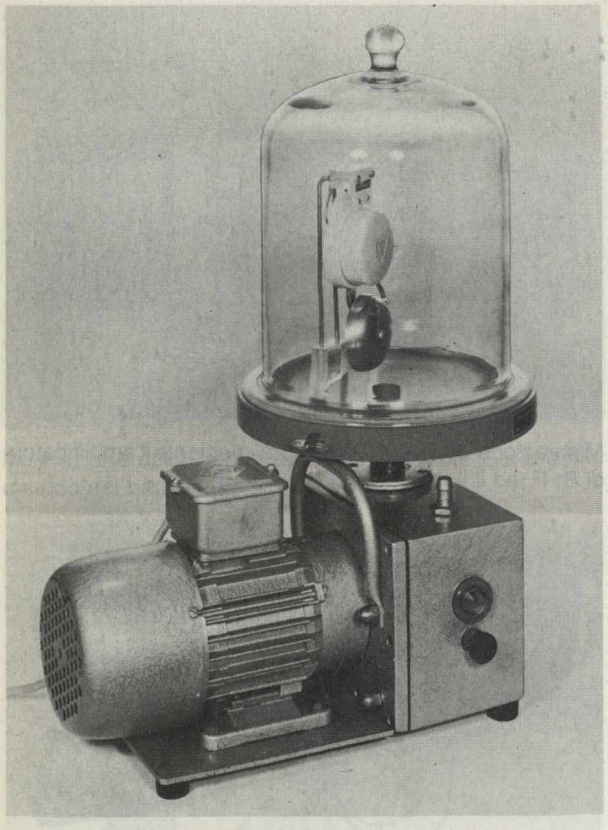


Misurazione dell'intensità sonora mediante l'amplificatore di B. F. ed il voltmetro.

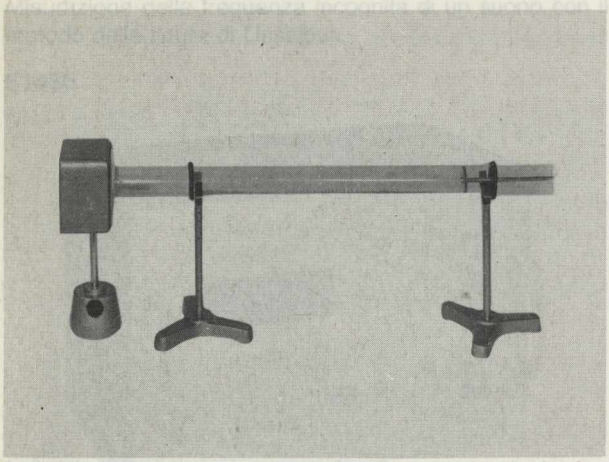
49501 - Fonometro analogico.
Per misurazioni dirette dell'intensità di suoni. L'apparecchio è molto utile in sede scolastica in quanto consente da un lato interessanti esperimenti di acustica (natura del suono, onde di pressione, propagazione del suono e fenomeni ad essa collegati, studio e progettazione di isolamenti acustici e di ambienti afonici, ecc...), dall'altro di trattare argomenti interdisciplinari con l'anatomia e fisiologia umana (costituzione e funzionamento dell'organo dell'udito, percezione dei suoni, limite di tolleranza ai rumori, ecc...), e con l'igiene (lotta ai rumori per prevenire alcune malattie nervose e cardiovascolari, studio dell'inquinamento da rumore in ambienti chiusi ed all'aperto, ecc.).
L'apparecchio, completamente transistorizzato, è compatto, di piccole dimensioni e di basso peso e funziona a batterie onde poterlo usare in ogni luogo.
Caratteristiche tecniche:
Campo di rilevazione: da 36 a 110 dBA
Attenuatore: 7 scatti di 10 dBA
Scala di lettura: da -4 a +10 dBA
Commutatore: veloce/lento
Interruttore generale: controllo batterie
Durata della batteria: 50 ore
Microfono direzionale: sensibilissimo
Dimensioni esterne: mm 177x70x64
Peso: g 600.



Misurazione dell'intensità sonora mediante l'oscillografo.



50693 montato sul piatto n. **50375** della pompa per vuoto n. **50370** e coperto dalla campana n. **50380** per dimostrare la propagazione del suono in aria rarefatta.

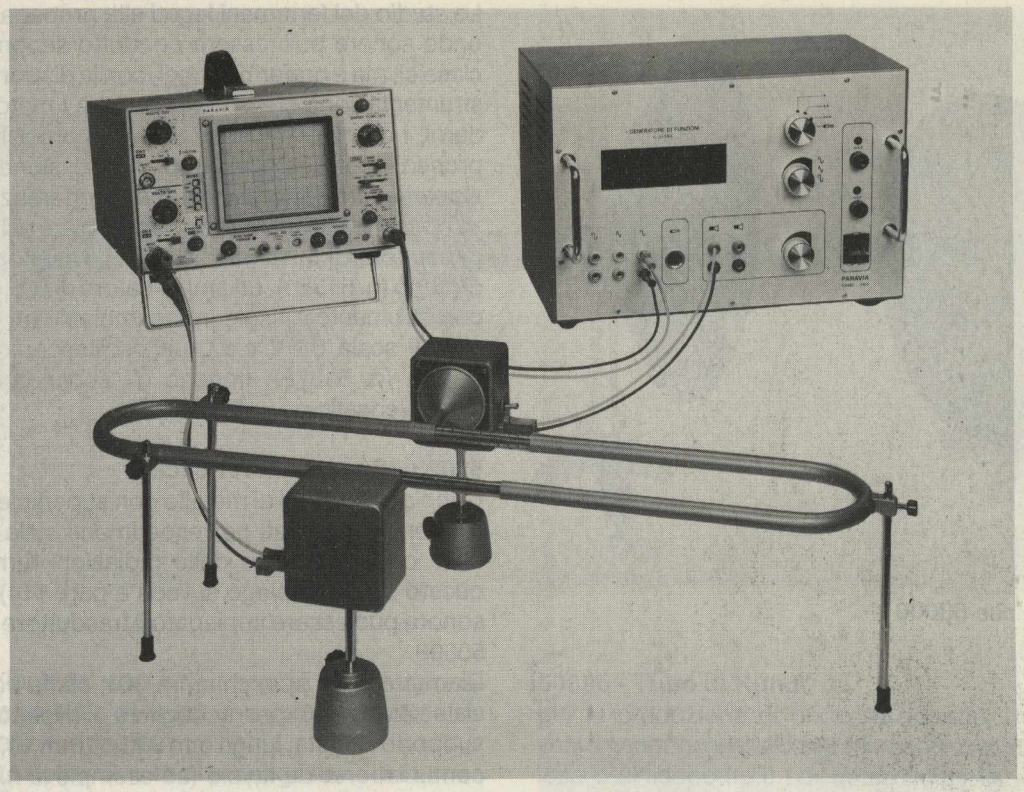


Velocità di propagazione del suono in aria determinata con il metodo delle onde stazionarie.

50693 - Campanello elettrico
da porre sotto la campana della pompa pneumatica per dimostrare che il suono non si propaga nel vuoto o comunque in aria molto rarefatta (il suono infatti è una vibrazione meccanica e come tale può propagarsi soltanto in mezzi materiali elastici, siano essi aeriformi, liquidi o solidi). Il campanello è appeso, mediante una lastrina di plastica fono-assorbente, ad un supporto munito di spinotti da innestare nelle apposite boccole del piatto n. 50375 collegato direttamente alla pompa n. 50370. La tensione di alimentazione (max 6 V c.c.) viene applicata al campanello attraverso i contatti esterni, ai quali fanno capo le boccole suddettte.
Dimensioni del campanello con il supporto: mm 70x50 altezza mm 215.
Materiali necessari per la sperimentazione:
1 50370 Pompa pneumatica a 2 stadi
1 50375 Piatto con contatti elettrici
1 50380 Campana di vetro
1 50086 Alimentatore per basse tensioni (od altro modello)
2 51003 Cavi di collegamento da m 1.

Velocità di propagazione del suono in aria.
La misurazione della velocità con la quale il suono si propaga nell'aria è stimolante dal punto di vista didattico in quanto nel ralativo esperimento vengono coinvolti concetti fondamentali di meccanica e delle onde; diversi sono gli apparecchi ed i metodi elaborati per tale operazione: dal classico tubo di Kundt (metodo delle onde stazionarie), al tubo di Quincke (metodo interferometrico), ai moderni generatori di frequenze accoppiati ad oscilloscopi (metodo delle figure di Lissajous), ai cronometri digitali con trasduttori sonici (metodo diretto).

Metodo delle onde stazionarie.
La produzione di onde stazionarie nel tubo di Kundt ed il conseguente addensamento della polvere di cellulosa nei punti nodali consente di misurare la lunghezza d'onda del suono usato.
Da questa e dal valore noto della frequenza è facile calcolare la velocità di propagazione del suono stesso in aria.
Materiali necessari per la sperimentazione:
1 51385 Generatore di funzioni
1 51386 Altoparlante-microfono
1 53014 Basetta tronco-conica
1 50695 Tubo di Kundt
2 51003 Cavo di collegamento da m 1.



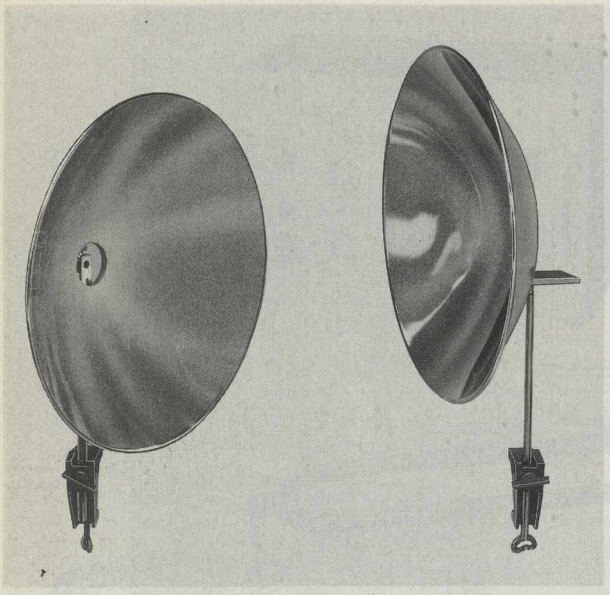
Velocità di propagazione del suono in aria determinata con il metodo interferometrico.

Metodo delle figure di Lissajous.
Il segnale acustico generato da un oscillatore sinusoidale è applicato contemporaneamente (in parallelo) ad un altoparlante e all'ingresso X di un oscilloscopio, mentre all'ingresso Y viene inviato il segnale captato da un microfono: sullo schermo catodico appare normalmente l'elisse derivante dalla composizione ortogonale dei due segnali sfasati fra loro di un angolo qualsiasi. Variando la distanza fra il microfono e l'altoparlante varia la relazione di fase fra i due segnali e, di conseguenza, la figura di Lissajous.
Non appena il microfono è stato allontanato di una distanza pari ad una lunghezza d'onda, riappare la figura di partenza ($c = \lambda v$).
Per la sperimentazione indicata sono necessari i seguenti apparecchi:

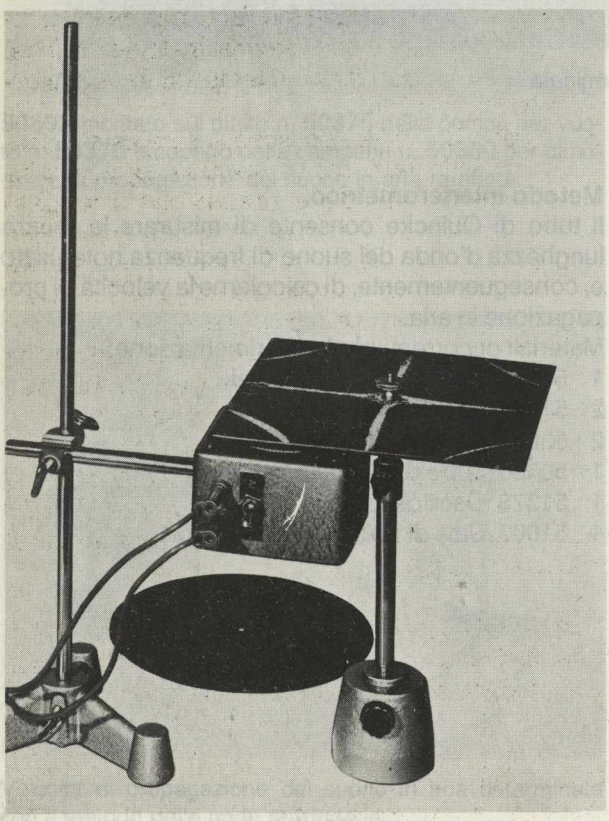
1 51385 Generatore di funzioni
2 51386 Altoparlanti-microfoni
2 53014 Basette tronco-coniche
1 51378 Oscilloscopio
6 51003 Cavi di collegamento da m 1.

Metodo interferometrico.
Il tubo di Quincke consente di misurare la mezza lunghezza d'onda del suono di frequenza nota usato e, conseguentemente, di calcolarne la velocità di propagazione in aria.
Materiali occorrenti per la sperimentazione:

1 51385 Generatore di funzioni
2 51386 Altoparlanti-microfoni
2 53014 Basette tronco-coniche
1 50730 Tubo di Quincke
1 51378 Oscilloscopio
4 51003 Cavi di collegamento da m 1.



50623 con due **53006**

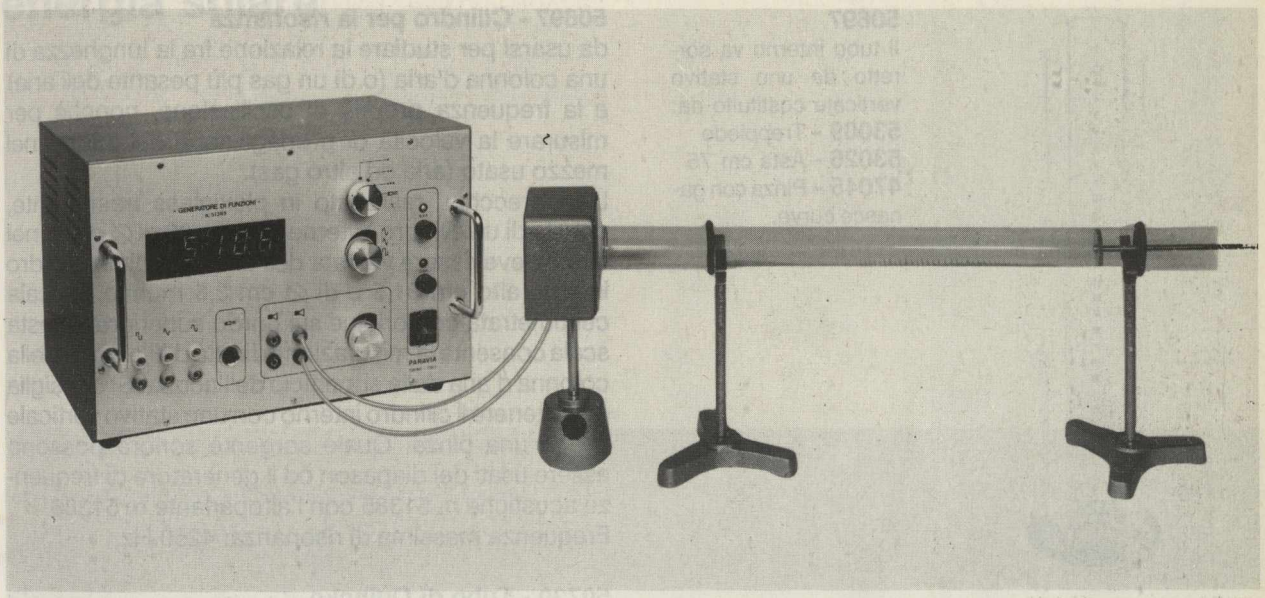


Lo studio dei fenomeni legati alla propagazione delle onde sonore può essere condotto secondo i criteri classici, ma è preferibile oggi, con la disponibilità della strumentazione elettronica, seguire i metodi più moderni, i quali garantiscono risultati precisi attraverso procedimenti semplici e rapidi. Riflessione, onde stazionarie, rifrazione, diffrazione, interferenza, risonanza possono essere riprodotte e studiate utilizzando un generatore di funzioni (n. 51385), tre altoparlanti-microfono (n. 51386), un amplificatore di B.F. (n. 51387), con strumento a scale intercambiabili (n. 51070 munito di scala 50 V c.a.), un oscilloscopio a doppia traccia (n. 51378), nonchè gli apparecchi specifici sotto elencati.

50623 - Specchi parabolici.
Coppia di specchi di metallo con superficie altamente riflettente, realizzati per esperimenti sulla riflessione delle onde sonore e delle radiazioni termiche (per questo ultimo impiego si veda a pag. 114); per onde sonore può essere impiegato il trasduttore a sonda n. 50699.
Diametro degli specchi: mm 460; staffa con foro assiale ∅ mm 10 per accogliere i rivelatori; asta di supporto filettata, lunga mm 300, ∅ mm 10, adatta alle comuni morse da tavolo (ad esempio la n. 53006).

50681 - Piastre vibranti
per studiare le vibrazioni di sistemi elastici a due dimensioni, le cui linee nodali (figure di Chladnj) vengono visualizzate con sabbia fine sparsa su di esse. Le piastre possono essere eccitate con un archetto da violino, tuttavia, se si desiderano esperimenti rapidi e sicuri, è preferibile usare un generatore di frequenze acustiche accoppiato ad un altoparlante.
L'apparecchiatura comprende due piastre (una quadrata con lato mm 200 ed una circolare con ∅ mm 200) ed un'asta di supporto munita di vite di pressione; per il loro uso occorre la sabbia raffinata n. 45900.

45900 - Sabbia raffinata
in un barattolino da g 100, da usarsi con le piastre vibranti per produrre le figure di Chladnj.



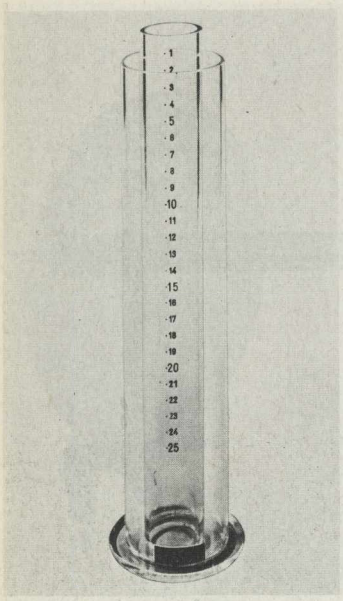
Visualizzazione dei nodi e dei ventri in onde stazionarie prodotte nel tubo di Kundt con una sorgente sonora di frequenza variabile.
Rilevamento della velocità di propagazione del suono in aria.
Per i suddetti esperimenti vengono utilizzati i seguenti elementi:

1 50695 Tubo di Kundt completo
1 51385 Generatore di funzioni
1 51386 Altoparlante-microfono
1 53014 Basetta tronco-conica
2 51003 Cavetti di collegamento

50695 - Tubo di Kundt
per la produzione di onde stazionarie, i cui nodi e ventri vengono visualizzati mediante polvere di cellulosa o di licopodio e per determinare la velocità del suono in aria in condizioni di temperatura e di pressione ben determinate.
Quale sorgente sonora possono essere usati diapason, tubi sonori, ecc., ma l'efficienza maggiore si ha con un generatore di frequenze acustiche accoppiato ad un altoparlante (ad es. il n. 51385 con il n. 51386), in quanto non solo essi garantiscono intensità sonora elevata e costante, ma anche la possibilità di misurarne la frequenza con una precisione di ± Hz.
Si ricordi che essendo il tubo di Kundt chiuso ad una estremità, in corrispondenza del pistoncino si avrà un nodo ed in corrispondenza dell'apertura un ventre.
Tubo di vetro ∅ mm 40, lungo mm 600 circa, nel quale scorre un pistone con disco di gomma per variare la lunghezza della colonna d'aria; viene fornito completo di una apposita guida per distribuire la polvere di cellulosa n. 45620.

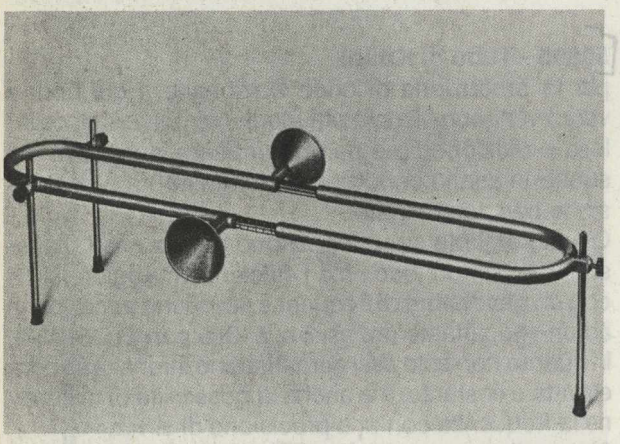
45620 - Polvere di cellulosa
in barattolino da g 10, da usarsi con il tubo di Kundt per visualizzare i nodi ed i ventri delle onde stazionarie.

50696 - Tubo di Kundt
solo la parte in vetro, ricambio.



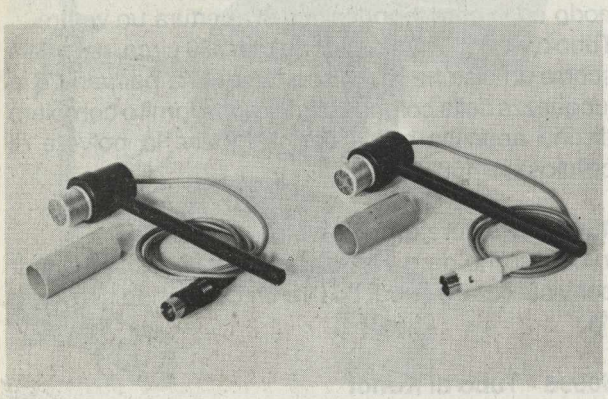
50697
Il tubo interno va sorretto da uno stativo verticale costituito da:
53009 - Treppiede
53026 - Asta cm 75
47045 - Pinza con ganasce curve.

50697 - Cilindro per la risonanza
da usarsi per studiare la relazione fra la lunghezza di una colonna d'aria (o di un gas più pesante dell'aria) e la frequenza propria di oscillazione, nonchè per misurare la velocità di propagazione del suono nel mezzo usato (aria od altro gas).
L'apparecchio, realizzato in plexiglass trasparente, consta di un cilindro esterno alto cm 30 di ∅ cm 6, nel quale deve essere versata dell'acqua, e di un cilindro interno alto cm 31,5 e di ∅ cm 3,5 munito di scala centimetrata con origine sul bordo superiore; questa scala consente la misurazione diretta dell'altezza della colonna d'aria dalla superficie dell'acqua. Si consiglia di sostenere il cilindro interno con uno stativo verticale e con una pinza. Quale sorgente sonora possono essere usati dei diapason od il generatore di frequenze acustiche n. 51385 con l'altoparlante n. 51386.
Frequenza massima di risonanza: 4250 Hz.



50730

50730 - Tubo di Quincke
per dimostrazioni sull'interferenza sonora, per misurazioni di lunghezza d'onda e, nota la frequenza del suono usato, per determinarne la velocità di propagazione in aria. Il tubo, metallico, è del tipo a trombone con rami scorrevoli, in modo da poterne variare la lunghezza fra cm 75 e cm 95 circa, ed è dotato di due convogliatori ad imbuto e di tre aste di supporto regolabili in altezza. Quale sorgente sonora può essere usato un diapason, un tubo sonoro, ecc., tuttavia il modo più preciso e rapido di operare prevede l'impiego di un generatore di basse frequenze accoppiato ad un altoparlante, mentre quale rivelatore è consigliabile usare, dopo l'orecchio umano (onde comprendere sensitivamente il fenomeno dell'interferenza), un microfono collegato all'ingresso Y di un oscilloscopio: in tal modo i massimi e minimi di intensità sonora saranno chiaramente visibili dalla diversa altezza delle sinusoidi riprodotte sulle schermo dell'apparecchio rivelatore.

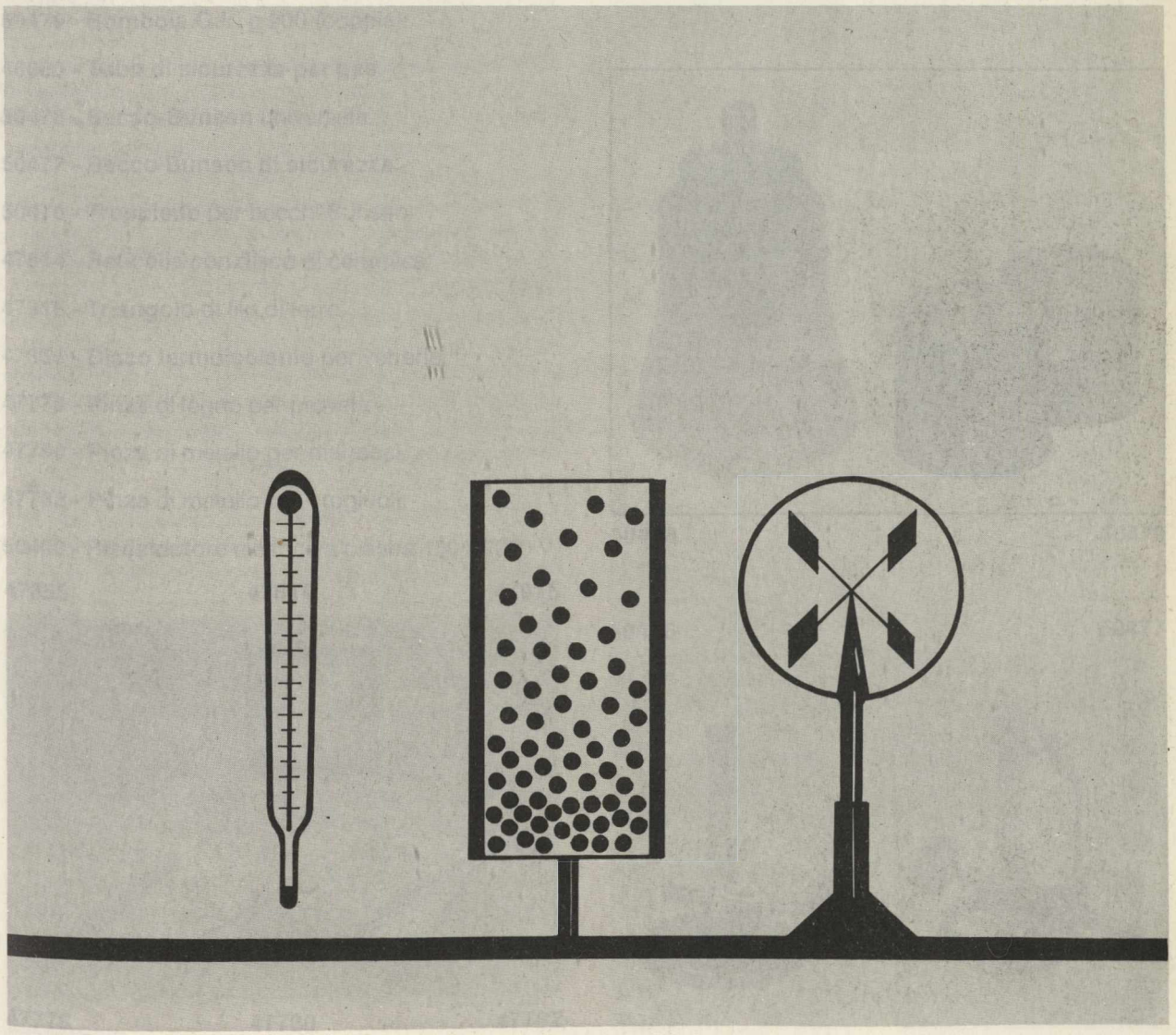


50731

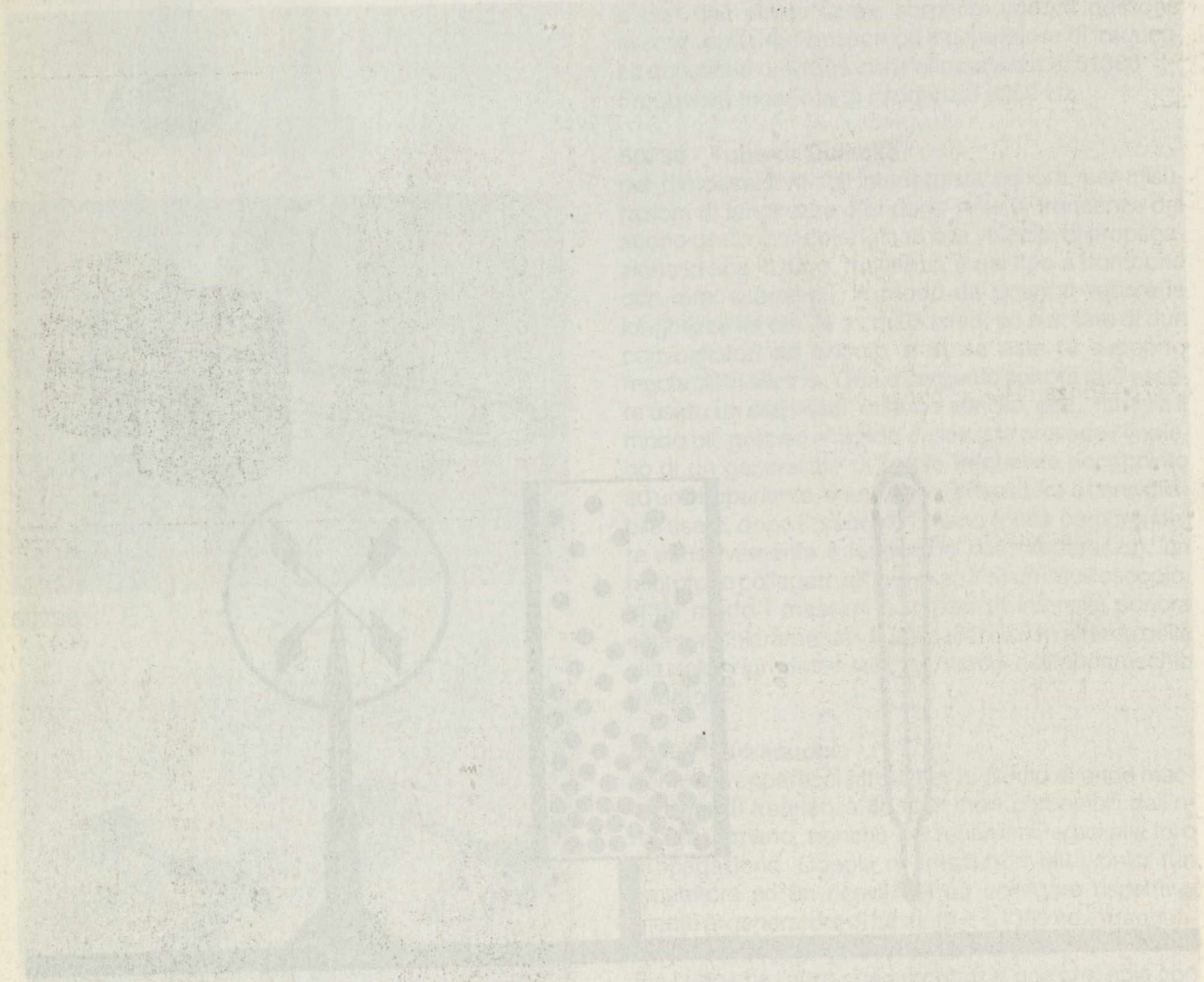
50731 - Ultrasuoni.
Semplice apparecchiatura per lo studio di onde meccaniche di frequenza 40 kHz, non percepibili dall'orecchio umano, nonchè dei fenomeni legati alla loro propagazione. Coppia di trasduttori ultrasonici (un emettitore ed un ricevitore) da collegare rispettivamente al generatore di funzioni n. 51385 ed al frequenzimetro n. 51466 o ad un oscilloscopio.
Sia l'uno che l'altro sono montati in una custodia con gambo ∅ mm 10 e cavo di collegamento con connettori differenziati e di tubi per la selettività direzionale.

E. Termologia

Termometria, calorimetria, termodinamica, energia solare



Termometria, calorimetria, termodinamica, energia solare



Sono qui riportate, per comodità del lettore, le sorgenti di calore ed i relativi accessori necessari in laboratorio di fisica. Per le descrizioni ed ulteriori indicazioni si rimanda alla "**Parte generale**", capitolo Sorgenti di energia, alle pag. 20-24.

57095 - Porta candela.

47290 - Caminetto cilindrico.

46412 - Lampada ad alcool.

50467 - Treppiede per lampada ad alcool.

50478 - Bunsen-gas.

50479 - Bombola G.L. g 200 (coppia).

46680 - Tubo di sicurezza per gas.

50476 - Becco-Bunsen universale.

50477 - Becco Bunsen di sicurezza.

50470 - Treppiede per becchi Bunsen.

47814 - Reticella con disco di ceramica.

47915 - Triangolo di filo di ferro.

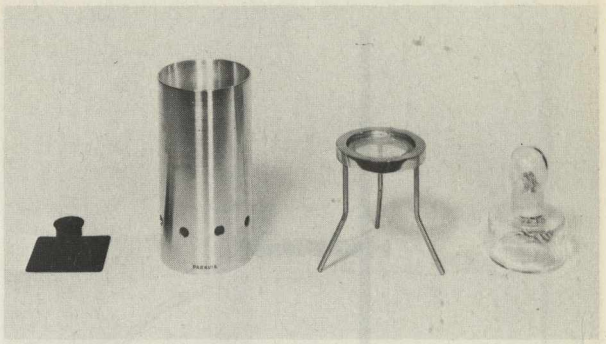
47355 - Disco termoisolante per vetrerie.

47778 - Pinza di legno per provette.

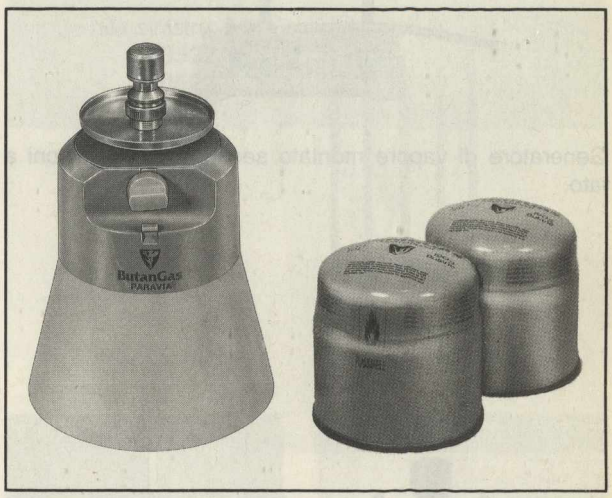
47780 - Pinza di metallo per matracci.

47782 - Pinza di metallo per crogiuoli.

50490 - Riscaldatore elettrico a piastra 150 W/220 V.

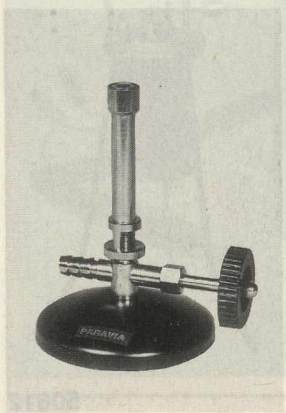


57095 47290 50467 46412

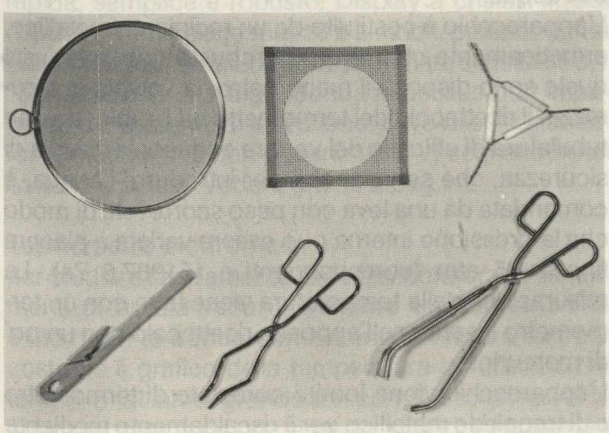


50478 50479

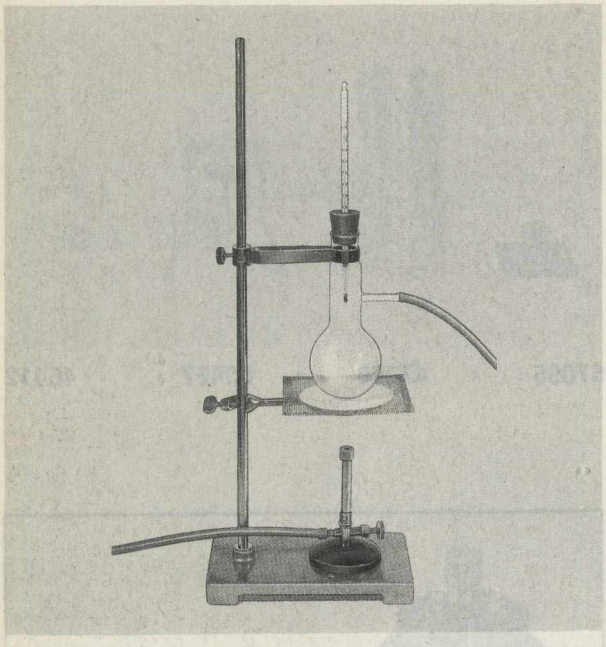
50476 50477



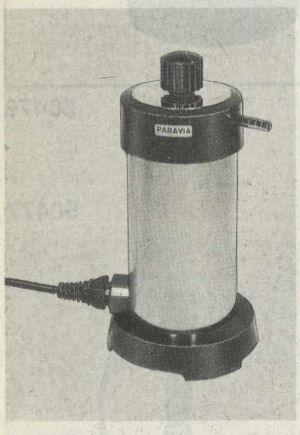
47355 47814 47915



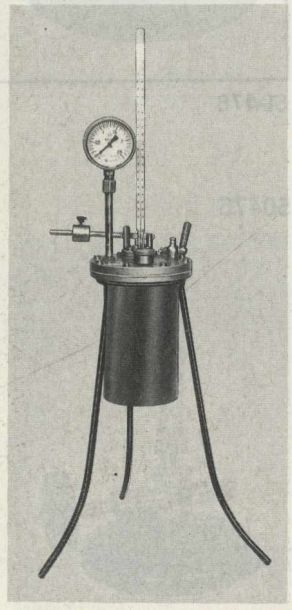
47778 47780 47782



Generatore di vapore montato secondo le indicazioni a lato.



50495



50612

Generatore di vapore.
Un generatore di vapore, da usarsi nelle sperimentazioni con i dilatometri od in altre prove di termologia, può essere realizzato con semplicità mediante montaggi con elementi di uso generale:

1 47071 Sostegno Bunsen
1 47002 Pinza media
1 47045 Pinza elastica
1 47814 Reticella con disco ceramico
1 46449 Matraccio da 250 ml, tubolato
1 46638 Tappo di gomma con 1 foro
1 50522 Termometro -10... + 110 °C
1 46674 Tubo di gomma.

Quale sorgente di calore può essere usato un becco Bunsen qualsiasi (ad es., il n. 50476 o il n. 50477).

50495 - Generatore di vapore.
Da usare con i dilatometri n. 53392 e n. 50499 ed in altri esperimenti di termologia (ad esempio per misurare il calore latente di condensazione nella trasformazione vapore acqueo-acqua liquida).
Recipiente in metallo, capacità circa ml 350, con coperchio a tenuta, e tubo di efflusso del vapore e valvola di sicurezza. Elemento riscaldato inglobato nella caldaia, protezione a bimetallo per interrompere la corrente quando l'acqua scende sotto il livello della resistenza (il generatore produce vapore per circa 20-25 minuti se riempito con acqua fino al livello della valvola di sicurezza): tensione di alimentazione 220 V c.a.; potenza assorbita 300 W circa; cavo di collegamento con spina.

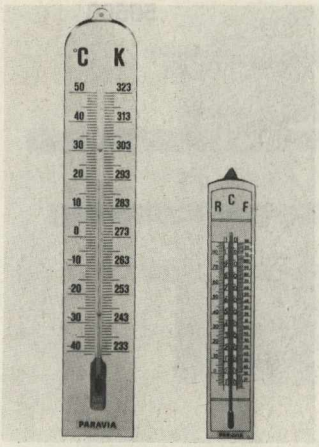
50612 - Pentola di Papin
utilizzabile come generatore di vapore e per dimostrare la relazione fra pressione e punto di ebollizione dell'acqua.
L'apparecchio è costituito da un recipiente metallico, ermeticamente chiuso da un robusto coperchio, sul quale sono disposti il manometro, la valvola di sicurezza, il ricettacolo del termometro ed il rubinetto con tubulatura di efflusso del vapore acqueo; la valvola di sicurezza, che serve anche per introdurre l'acqua, è comandata da una leva con peso scorrevole di modo che la pressione interna può essere variata a piacere fino a 1,5 atm (corrispondenti a 151987,5 Pa). La misurazione della temperatura viene fatta con un termometro inserito nell'apposito ricettacolo con un po' di mercurio.
L'apparecchio viene fornito completo di termometro e di treppiede metallico per il riscaldamento mediante un becco Bunsen.

Strumenti di misura.
Anche in questo caso si rimanda, per ulteriori indicazioni alle pagg. 27- 46 , nel capitolo **Metrologia**.

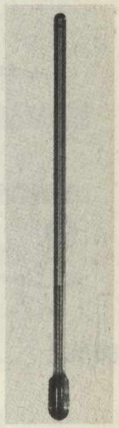
50518 - Termometro a due scale (°C e K).

50520 - Termometro a tre scale (°C e F e R).

50529 - Termoscopio (termometro da graduare).
E' costituito da un tubo capillare con bulbo pieno di alcool colorato: serve per dimostrare il principio di funzionamento dei termometri, e per ricavare sperimentalmente una scala per la misura della temperatura. Altezza complessiva mm 200 circa.



50518 **50520**



50529

Termometri.
Da laboratorio, in vetro con scala chiaramente visibile e riempimento in mercurio:

50522 - Termometro -10 +110 °C div. 1/1

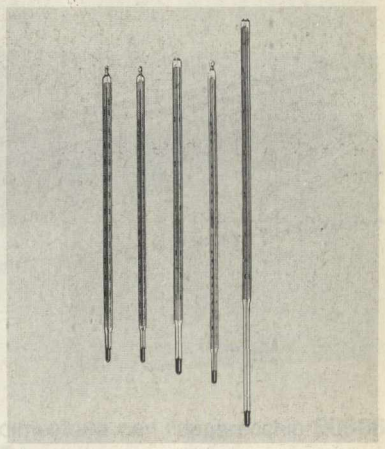
50523 - Termometro -10 +150 °C, div. 1/1.

50524 - Termometro -10 +250 °C, div. 1/1.

50527 - Termometro -10+35 °C, div. 1/5 di grado, gambo lungo cm 5. Ricambio per l'apparecchio di Hope.

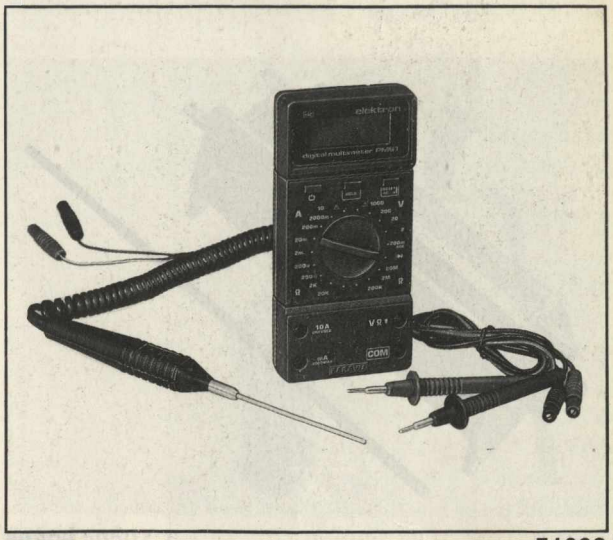
50528 - Termometro -10 + 50 °C, div. 1/5 di grado, gambo lungo cm 12. Ricambio per il calorimetro.

Da sinistra:
50522
50523
50524
50527
50528

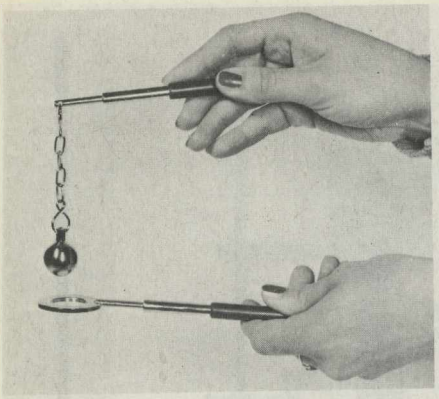


51098 - Multimetro digitale ADP
con sonda per misurazioni di temperatura fra -50 e +150 °C. Strumento di comodo impiego, a lettura rapida, semplice e robusto. Display a cristalli liquidi (LCD) con 4 cifre alte mm 13 e simboli, perfettamente visibili anche in ambienti poco illuminati; sensibilità 0,1 °C; precisione ± 1 digit. Sonda in acciaio con impugnatura e pulsante di inserzione; cavo di collegamento. Alimentazione con batteria da 9 V; segnalatore di batteria scarica. Vedere anche a pag. 42.

Termometro elettronico
per studiare l'andamento della temperatura in esperimenti di durata varia. Il **sensore termometrico n. 51601 con la sonda** consentono di rilevare dati per costruire il grafico della temperatura in funzione del tempo o di altre grandezze con il computer e le apposite interfacce. Vedere allo scopo il capitolo di informatica.



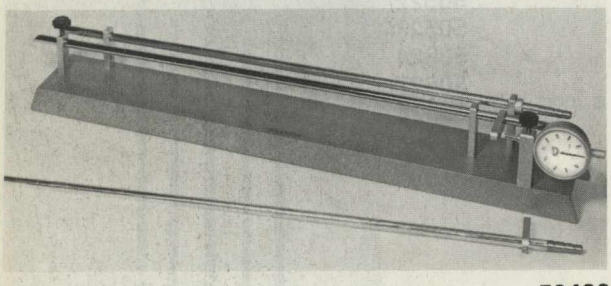
51098



50503

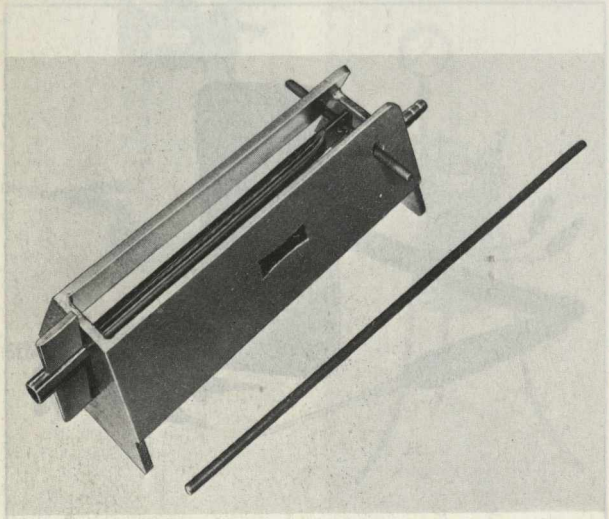
50503 - Piroscopio di Gravesande.
Per dimostrazioni sulla dilatazione cubica dei solidi. L'apparecchio è costituito essenzialmente da una sfera di metallo appesa, tramite una catenella, ad una impugnatura termoisolante, e da un anello di diametro appena superiore a quello della sfera, anch'esso munito di impugnatura.
Alla temperatura ambiente la sfera passa comodamente nell'anello, ma, riscaldata oltre 70 °C con un becco Bunsen, non vi passa più. Sfera ∅ mm 20, astina con impugnatura lunghezza cm 30; massa kg 0,200.

53392 - Dilatometro a quadrante: vedere la sezione "Sperimentazione degli allievi".



50499

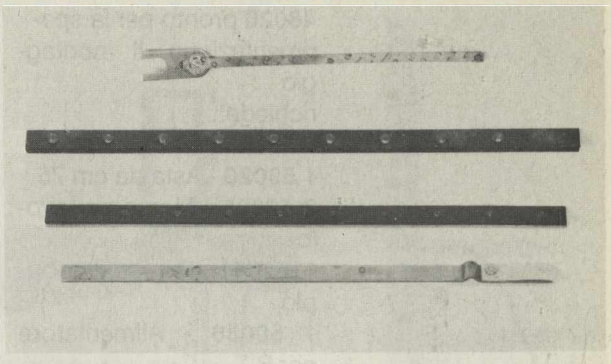
50499 - Dilatometro di precisione.
Questo dilatometro è stato progettato per consentire misurazioni estremamente precise del coefficiente di dilatazione lineare dei tre metalli costituenti i tre tubi di corredo. L'allungamento di ciascun tubo è causato dal calore ceduto dal vapore acqueo fornito da un generatore (ad esempio il modello n. 50495). Il tubo in esame, sorretto da due supporti, è dotato di una appendice, contro la quale viene appoggiato il codolo di un comparatore a quadrante costituente il dispositivo misuratore (precisione 1/100 mm).
I tre tubi di alluminio, ferro ed ottone, forniti a corredo unitamente al comparatore a quadrante, sono muniti di olive per il tubo di gomma di ∅ int. mm 8 (cat. n. 46678).Dimensioni dell'apparecchio: mm 615x80x110; lunghezza dei tubi mm 590, lunghezza utile mm 500; massa kg 1,300.



50505

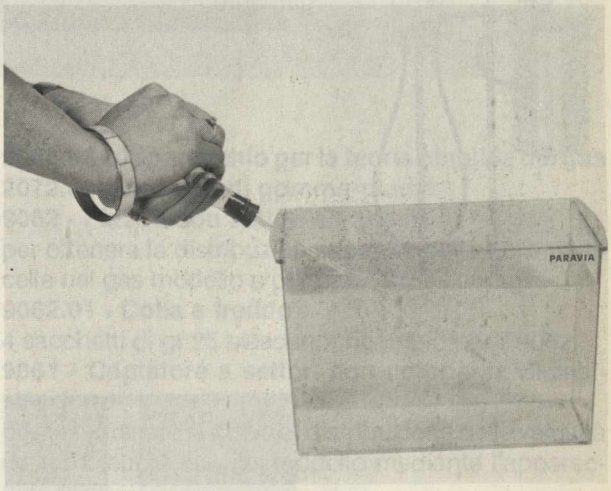
50505 - Apparecchio di Tyndall.
Per dimostrazioni sulla intensità della forza di trazione esercitata da un tubo di ferro che, al raffreddamento, si contrae. L'apparecchio è costituito essenzialmente da un bruciatore lineare e da un tubo di ferro fissato ad una robusta armatura mediante una sbarretta di ghisa ed un dispositivo tenditore. Riscaldando il tubo, questo si dilata ed il cuneo tenditore scende nella scanalatura; raffreddandolo, esso si contrae con una forza di oltre 6000 N tanto da rompere con facilità la sbarretta di ghisa, che pure ha un diametro di mm 5. Viene fornito completo di una serie di sbarrette di ricambio. Il bruciatore può funzionare sia con il gas di città sia con il gas liquido (bombola Primus n. 50479 montata nel corpo con valvola n. 50484 e collegata tramite il tubo di gomma n. 46678).
Dimensioni: mm 310x90x80; massa kg 1,400.

50508 - Lamine bimetalliche.
Serie di 4 bilame, appositamente realizzate per l'uso scolastico, con le quali si può dimostrare come diversi metalli, scaldati allo stesso modo, dilatino diversamente per effetto del calore; l'accoppiamento rigido di due metalli (bilama), produce, come conseguenza della somministrazione di calore, un incurvamento della bilama stessa dal lato del metallo che ha subito una minore dilatazione. Le applicazioni pratiche delle lamine bimetalliche sono notevoli e vanno dai dispositivi di regolazione e di sicurezza (termostati, interruttori termici) agli strumenti per misurare la temperatura (termometri bimetallici), ecc.
La nostra serie, che consente di trattare in modo chiaro ed asauriente l'argomento delle bilame, comprende: 1 bilama costruita da due lamine dello stesso metallo rivettate fra loro (questa bilama si allunga quando viene riscaldata, ma non si incurva), 1 bilama costituita da due lamine di acciaio e di alluminio rivettate fra loro, 1 lamina bimetaliica in acciaio e lega di nichel laminate insieme ed 1 lamina bimetallica come la precedente, ma molto sottile e munita di contatti elettrici e di attacco per l'uso pratico dimostrativo (questa bilama si incurva in modo evidente al passaggio di una corrente di circa 2 ampère).
Dimensioni: mm 250x30x2; massa kg 0,300.



50508

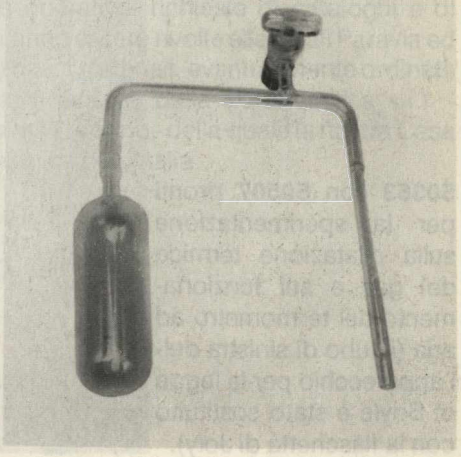
50506 - Dilatoscopio per liquidi e gas.
Semplice apparecchio dimostrativo della dilatazione che liquidi o gas (aria) subiscono per effetto dell'aumento di temperatura.
E' costituito da un palloncino di vetro da ml 100, nel cui collo è innestato un tubo capillare con tappo di gomma.



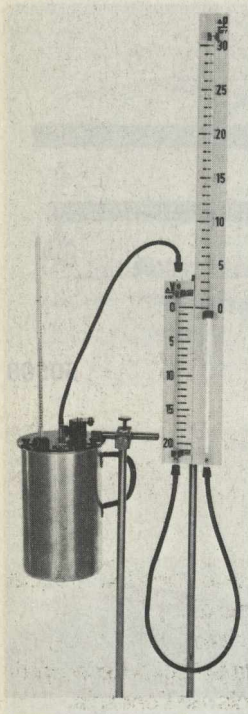
Dilatazione dei gas dimostrata con l'apparecchio **50506** e la vaschetta **43047.**

Fiaschetta di Joly per dimostrazioni quantitative sulla dilatazione termica dei gas e sull'impiego di questo fenomeno nel termometro ad aria; vedere il **n. 50507** a pag. 108.

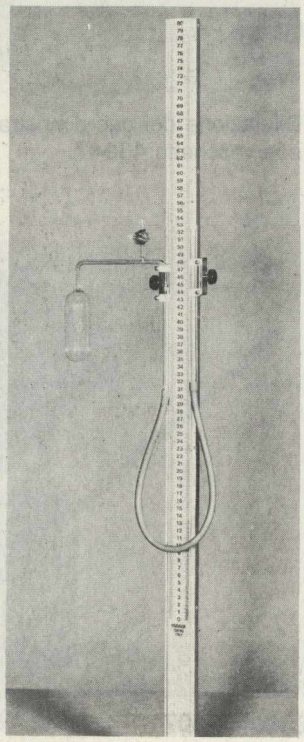
50529 - Termoscopio.
Accertata la linearità, in un certo intervallo di temperatura, della dilatazione di una sostanza, si può sfruttare il fenomeno per costruire uno strumento di misura della temperatura stessa. Il termoscopio serve appunto per mostrare come si possa costruire una scala termometrica con i semplici mezzi di un laboratorio scolastico.
Vedere per ulteriori indicazioni la pag. 105.



50507



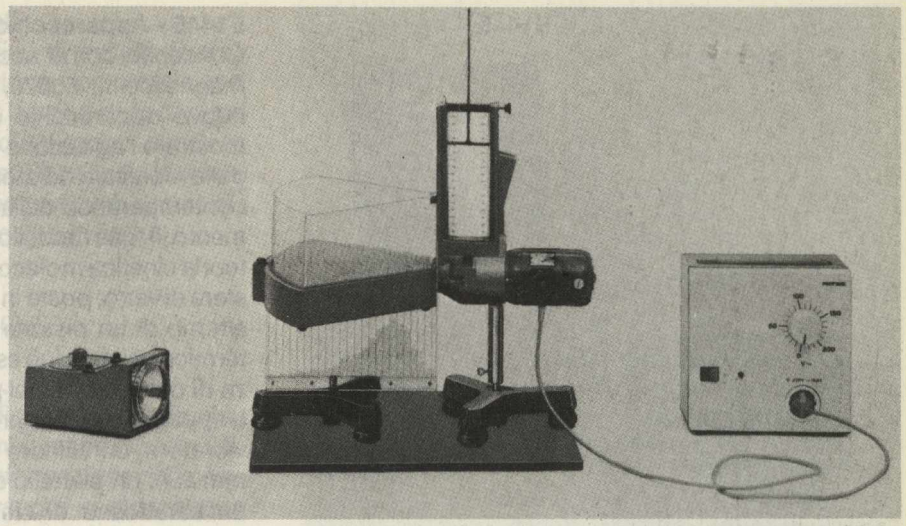
48026 pronto per la sperimentazione. Il montaggio
richiede:
1 **53024** - Asta da cm 50
1 **53026** - Asta da cm 75
2 **53006** - Morse da tavolo
1 **53001** - Morsetto doppio
1 **50086** - Alimentatore per B.T.
4 **50942** - Cavetti di collegamento.



50353 con **50507** pronti per la sperimentazione sulla dilatazione termica dei gas e sul funzionamento del termometro ad aria (il tubo di sinistra dell'apparecchio per la legge di Boyle è stato sostituito con la fiaschetta di Joly).

48026 - Apparecchio per le leggi fondamentali dei gas (PVT).
Di concezione particolarmente semplice e tale da consentire l'esecuzione in brevissimo tempo di esperimenti e misurazioni sulle relazioni intercorrenti fra volume, pressione e temperatura di un gas (aria), in modo da dedurre con semplicità le leggi di Charles e di Volta Gay-Lussac.
Sotto questo punto di vista può essere considerato apparecchio integrativo del n. 50352 insieme al quale consente di studiare le leggi fondamentali dei gas.
E'importante anche notare che esso si presenta di notevole valore didattico, non solo per l'importanza che lo studio dei gas ha nella fisica moderna, bensì anche per il lavoro interdisciplinare (fisica e chimica), cui può dar luogo.
Parti essensiali dell'apparecchio sono un recipiente cilindrico in alluminio, avente la capacità esatta di 1000 ml ed ermeticamente chiuso, ed un manometro ad U in vetro di notevole dimensioni (altezza oltre cm 70), ad esso collegato. Il cilindro è immerso in un bagno-maria la cui temperatura può essere aumentata uniformemente, mediante un riscaldatore (12 V/70 W) ed un agitatore a motore (12 V/4 W) montati sul coperchio del vaso esterno. Il ramo destro del tubo ad U, con la relativa scala manometrica, è mobile onde consentire le correzioni richieste nelle sperimentazioni. Un termometro consente di misurare la temperatura del bagno (e quindi del gas), mentre i valori di Δ V (in cm^3) e di Δ P (in Torr) vengono letti direttamente sulle scale che corredano il manometro.
Dimensioni del bagno: ∅ mm 90, altezza mm 170.
Dimensioni del manometro: mm 100x80x720.
Massa totale: kg: 1,900.
Viene fornito senza mercurio e senza stativi necessari a sorreggerlo (1 asta da cm 50, 1 asta da cm 75 con 2 morse da tavolo oppure 2 supporti Bunsen).

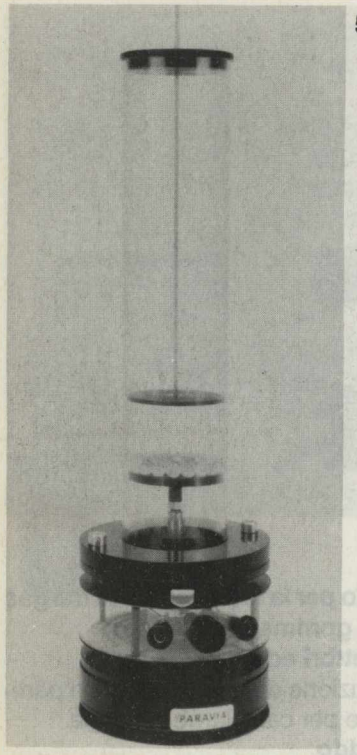
50507 - Fiaschetta di Joly
per realizzare il termometro a gas in unione all'apparecchio per la legge di Boyle n. 50353. E' costituita da un'ampolla cilindrica di vetro, capacità ml 100, con capillare ad U e rubinetto a 3 vie per equilibrare la pressione interna con l'esterna all'inizio delle misurazioni. La fiaschetta può anche essere usata in unione a manometri ad U od al pressometro elettronico collegato ad un computer in MS-DOS attraverso l'interfaccia universale (si veda a questo proposito il capitolo di infomatica).



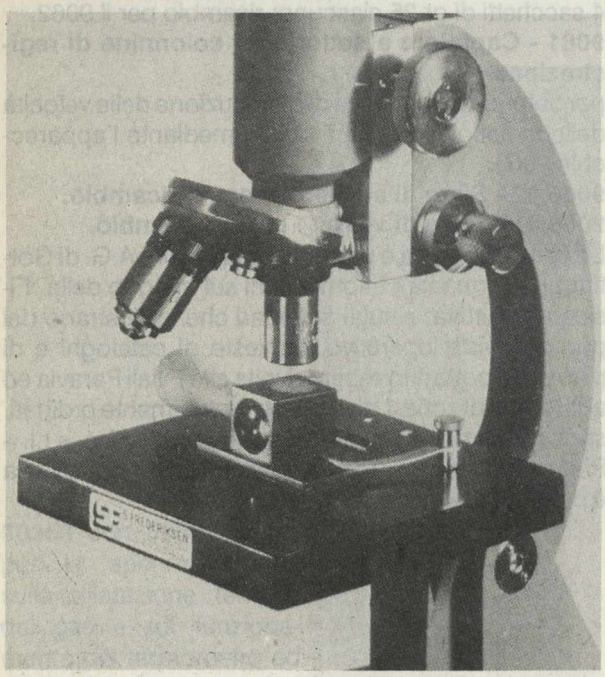
Distribuzione delle velocità delle molecole di un gas modello e costruzione della curva di Maxwell mediante il captatore a settori collegato all'apparecchio per la teoria cinetica dei gas del Prof. Auer.

Con l'apparecchiatura progettata dal Prof. Auer ed indicata a lato si può dimostrare che un gas modello costituito secondo i presupposti della teoria cinetica, anche se in forma semplificata ed approssimata, mostra sotto diversi aspetti particolarità corrispondenti a quelle di un gas reale. Si possono inoltre dimostrare con questo modello anche molte proprietà dei liquidi. Oltre ad interessanti esperienze dal punto di vista qualitativo sull'agitazione molecolare causata dal calore, sulla vaporizzazione, sulla distillazione dei liquidi; si possono mediante esperienze di misura appurare quantitativamente, ad es., variazioni di densità, la formula ipsometrica sulla quale si basa il funzionamento del barometro, la legge di Boyle ecc.
Quali molecole-modello vengono impiegate delle sfere di acciaio o vetro; la distribuzione delle velocità delle particelle nel gas modello può essere studiata con l'aiuto del captatore a settore della camera di registrazione n. 9061; impiegando la piastra con settori ad anelli n. 9062, tali velocità potranno essere rappresentate con evidenza non solo in modulo, ma anche in direzione.
L'apparecchiatura che viene fornita completa di sferette di vetro e di acciaio, di camere di ricezione e di filtraggio, funzione a 220 V di rete. Per regolare la velocità di rotazione del motore si può far uso di un reostato n. 6111.93 oppure del trasformatore n. 11726.93.
Per ulteriori informazioni si prega di consultare il catalogo Phywe.

9060.93 - Apparecchio per la teoria cinetica dei gas
2072.00 - Tappeto di gomma-piuma
9062 - Piastra con settori ed anelli
per ottenere la distribuzione della velocità delle particelle nel gas modello e per calcolarne l'energia.
9062.01 - Colla a freddo
4 sacchetti di gr 25 ciascuno; ricambio per il 9062.
9061 - Captatore a settori con colonnine di registrazione
per determinare la curva di distribuzione delle velocità delle molecole del gas modello mediante l'apparecchio 9060.
9060.02 - Sfere di acciaio ∅ mm 2, ricambio.
9060.01 - Sfere di vetro ∅ mm 2, ricambio.
L'apparecchiatura è prodotta dala Phywe A.G. di Göttingen (Germania). Informazioni sul metodo della "Fisica costruttiva" e sugli schedari che la illustrano dal punto di vista operativo, richieste di cataloghi e di preventivi potranno essere rivolte alle Filiali Paravia ed agli Agenti di zona. I materiali, eventualmente ordinati, saranno forniti e fatturati dalla Ediscientifica s.r.l. - Piazza D.Chiaves 7, Torino - della quale la nostra Casa è distributrice unica per l'Italia.



51445



51449 - Camera a fumo montata sul tavolino di un microscopio predisposto a 100x.

51445 - Apparecchio per la cinetica dei gas.
Concepito come accessorio del vibrometro elettromagnetico n. 50670, sul quale va montato, questo nuovo apparecchio da dimostrazione consente di mostrare l'agitazione termica, a temperature diverse, delle molecole od atomi di un gas soggetto all'azione contemporanea della forza di gravità e del riscaldamento. Il "gas modello", materializzante le ipotesi della teoria cinetica molecolare, è rappresentato da piccole sfere di vetro, poste in agitazione disordinata dal moto alterno di un pistone collegato al vibratore; lo stato termico del gas può essere mutato, variando l'ampiezza di oscillazione del pistone.
L'apparecchio comprende un supporto, da fissare al vibratore, un cilindro di plexiglass di ∅ mm 45, alto mm 250, un piattello con spinotto ed uno con astina, un barattolino di sferette di vetro ed una serie di accessori d'uso.
L'alimentazione del vibratore può essere in corrente alternata a 50 Hz, max 8V/1A, oppure a frequenze diverse prelevate da un generatore di funzioni (ad es. il n. 51385 descritto a pag. 91).

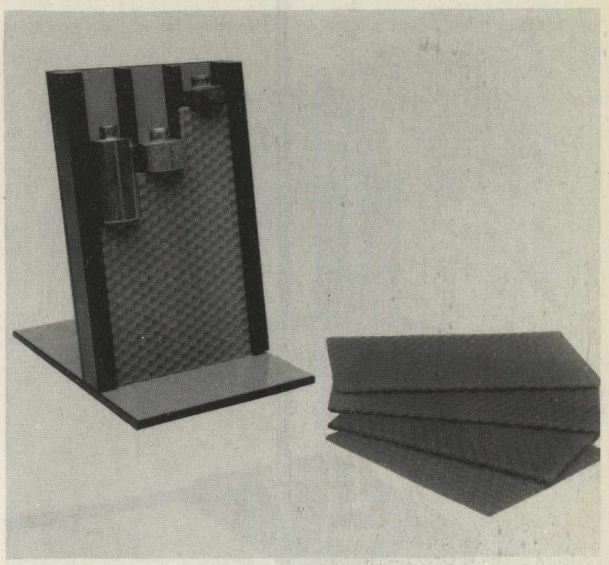
51449 - Camera a fumo
per l'osservazione dei moti browniani. E' costituita da una celletta cubica di plastica con coperchio di vetro, lente condensatrice anteriore; il fumo di sigaretta viene aspirato nella celletta, agendo sulla peretta di gomma di dotazione. L'osservazione delle particelle solide in movimento disordinato deve esser effettuata con un microscopio predisposto per 50-100 ingrandimenti (vedere capitolo di ottica il paragrafo "Strumenti ottici"). La cameretta va illuminata con un proiettore diottrico (ad esempio il n. 50735) disposto in modo che il fascio di luce convergente risulti a 90° rispetto alla direzione di osservazione.
Dimensioni: base mm 100x25, altezza mm 24; massa g 40.

Radiometro di Crookes:
vedere il n. 50626 a pag. 113.

Tubo di Clusius-Dickel
per separare gli isotopi di un elemento mediante termo-diffusione: vedere il n. 51448 nel capitolo "Fisica atomica a pag. 219.

50597 - Apparecchio di Tyndall
per confrontare il calore specifico di metalli diversi. L'apparecchio, di nuova costruzione, comprende uno speciale supporto, una serie di lastrine di cera e tre cilindri metallici (alluminio, zinco e piombo) aventi lo stesso peso. Appoggiando questi ultimi sulla lastrina, dopo averli scaldati alla stessa temperatura, essi sciolgono la cera a diverse altezze (come in figura).

50598 - Cera in piastrine
di cm 13x8. Ricambio per il n. 50597.

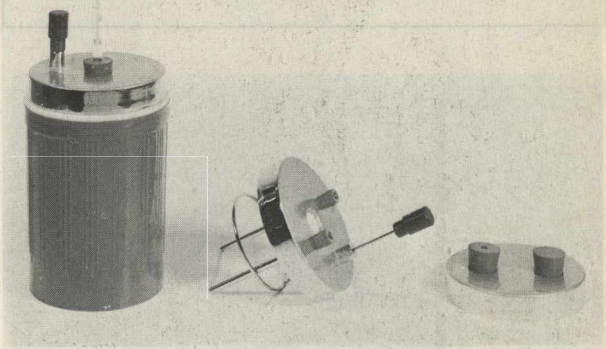


50603 - Calorimetro ad acqua.
Per determinare il calore specifico di solidi e liquidi, nonchè per esperimenti sui cambiamenti di stato fisico (misura dell'energia nella trasformazione ghiaccio-acqua e nella trasformazione vapore acqueo-acqua liquida).
L'apparecchio è costituito da un vaso di Dewar di capacità ml 750 protetto da una custodia di plastica con anello di chiusura e coperchio di metallo cromato; quest'ultimo è munito di agitatore e di foro per il termometro. Viene fornito completo di termometro 0° + 50 °C, div. 1/5 °C, e di apposito tappo di gomma.

50528 - Termometro 0° + 50 °C.
Divisione elementare 1/5 C, ad asta con gambo lungo cm 12. Ricambio per il calorimetro n. 50603.

Accessori per il calorimetro ad acqua.
Per comodità di consultazione vengono qui riportati due coperchi da usare sul calorimetro n. 50603 in luogo di quello di dotazione. Essi sono stati prodotti per estendere le possibilità di impiego dell'apparecchio. Descrizione ed ulteriori indicazioni sperimentali sono riportate nei capitoli ai quali più propriamente si riferiscono:

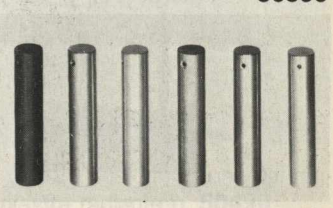
47318 - Coperchio con 2 fori
51107 - Coperchio con resistenza.

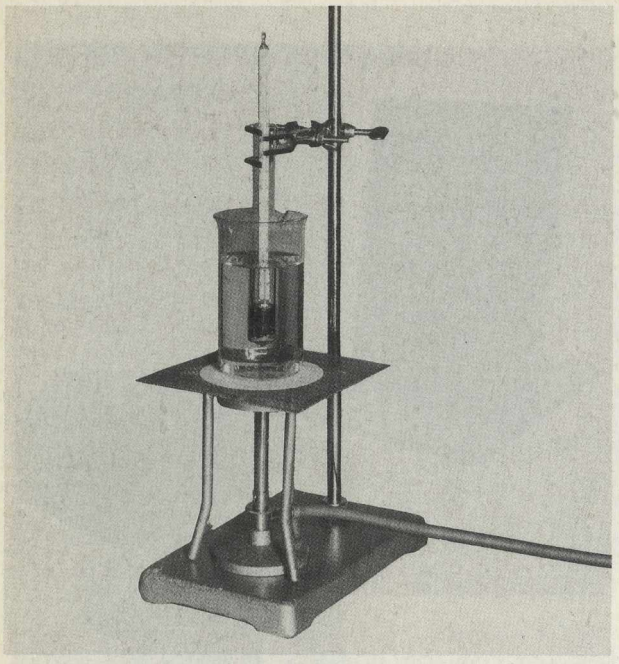


50603 **51107** **47318**

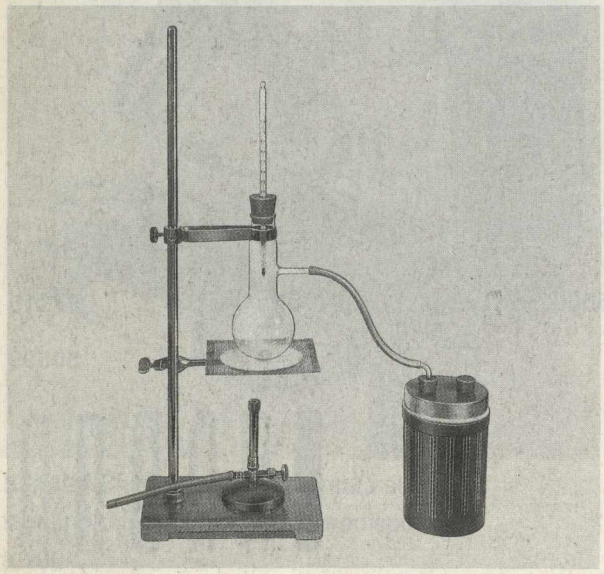
50599 - Cilindretti di materiali diversi
per determinazioni di calore specifico. Serie di 6 cilindretti di piombo, rame, ottone, ferro, alluminio e plexiglass da usare con il calorimetro n. 50603.
Dimensioni: ∅ mm 10, lunghezza mm 50; foro trasversale per un filo di sospensione (serve per introdurre ed estrarre ciascun cilindretto dall'acqua bollente e per evitare di riempire il fondo del vaso di Dewar). Si consiglia l'acquisto di 3 serie.

50599





Nei cambiamenti di stato (liquefazione, solidificazione, ebollizione) la **temperatura** può essere convenientemente **rilevata con metodi elettronici di registrazione** quali il sensore con la sonda termometrica cat. n. 51601, collegato a un computer tramite l'interfaccia apposita. Vedere a questo scopo il capitolo di **Informatica**.



Liquefazione e solidificazione
di una sostanza pura (ad es.: paradiclorobenzene, sodio tiosolfato, ecc.). L'esperimento può essere effettuato con i seguenti elementi di montaggio:

1 47071 Stativo Bunsen
1 47002 Anello ∅ mm 80 con morsetto
1 47814 Reticella con disco di ceramica
1 47045 Pinza elastica con ganasce tonde
1 47046 Pinza elastica con ganasce a squadra
1 51476 Becco Bunsen universale
1 46058 Bicchiere cilindrico, ml 250
1 46530 Provettone ∅ mm 30
1 50522 Termometro -10 + 110 °C

Calore latente di fusione del ghiaccio:
può essere determinato con precisione mediante il **calorimetro n. 50601** ed una bilancia CT 1200.

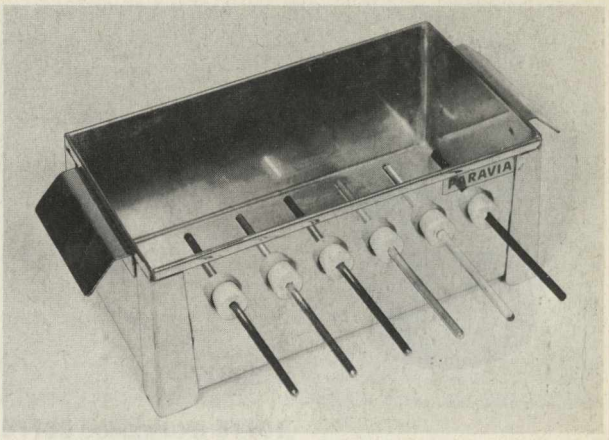
47318 - Coperchio con due fori
da usare con il calorimetro n. 50603 per determinare il **calore latente di condensazione** del vapore acqueo.
Per la sperimentazione occorrono i seguenti elementi non forniti con il coperchio in oggetto:

1 50603 Calorimetro ad acqua e termometro con tappo
1 46449 Matraccio da ml 250 con tubulatura laterale
1 46624 Tappo di gomma senza fori per matraccio
1 46721 Tubo di vetro a squadra lunga
1 46635 Tappo di gomma con 1 foro
1 46674 Tubo di gomma (cm 30)
1 47071 Stativo Bunsen
1 47002 Anello ∅ mm 80 con morsetto
1 47814 Reticella con disco di ceramica
1 47045 Pinza elastica con ganasce tonde
1 50476 Becco Bunsen universale
1 44023 Bilancia elettronica CT 1200.

La stessa apparecchiatura, senza il calorimetro, può essere usata anche per determinare il **calore di evaporazione** dell'acqua.

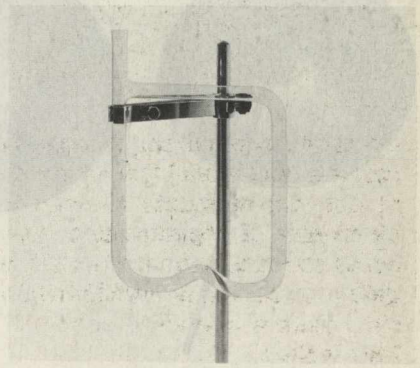
50612 - Pentola di Papin
per mostrare la dipendenza della temperatura di ebollizione di un liquido dalla pressione (l'esperimento viene condotto a pressione superiore a quella atmosferica). Recipiente metallico con chiusura ermetica. Pressione massima d'uso 303,375 kPa. Per ulteriori indicazioni vedere a pag. 104.

50613 - Cassetta di Ingenhousz
per il confronto della conducibilità termica di sei sostanze diverse; l'apparecchio serve a chiarire sperimentalmente il concetto di conducibilità termica interna (da non confondersi con il calore specifico), a consentire una misura approssimata del rapporto fra i coefficienti di conducibilità termica interna di due sostanze messe a confronto, nonchè a dedurre la relativa legge di propagazione.
L'apparecchio è costituito da una vaschetta in acciaio inox, nella cui parte superiore sono praticati sei fori per altrettante sbarrette di prova (alluminio, ferro, rame, ottone, PVC, vetro) munite di tappo. Per evidenziare la propagazione del calore le sbarrette devono esser ricoperte con uno strato di cera o di paraffina.
Dimensioni della vaschetta: mm 200x110x80;impugnature per il trasporto. Sbarrette di ∅ mm 4 lunghe mm 120. Massa complessiva kg 0,500.



50613

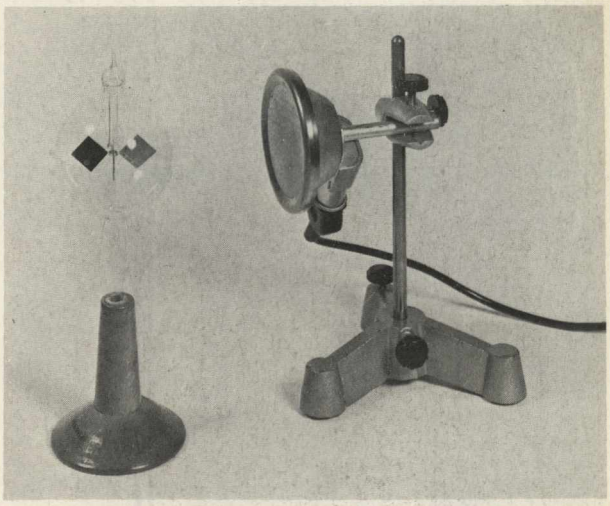
50618 - Tubo per i moti convettivi
nei liquidi: viene usato per dimostrare la propagazione del calore per convezione nell'acqua ed il principio di funzionamento dei termosifoni.
Tubo di vetro resistente alla fiamma, completo di imboccatura fungente anche da serbatoio di espansione e di reticella metallica da avvolgere sul tubo stesso nella zona della fiamma. Il movimento dell'acqua, provocato dal riscaldamento del tratto ascendente del gomito inferiore del tubo, può essere evidenziato con l'aggiunta di un cristallino di potassio permanganato. Per riscaldare l'acqua è sufficiente la fiamma di una lampada ad alcool n. 46412, la quale garantisce un moto del liquido sufficientemente lento per essere visibile. Viene fornito senza il supporto.



50618
sorretto
da
47046
53024
53009

Per la sperimentazione occorrono i seguenti elementi non forniti con il tubo:
1 53009 Treppiede con viti di livello
1 53024 Asta da cm 50
1 47046 Pinza con ganasce a squadra.

50626 - Radiometro di Crookes.
Classico apparecchio per dimostrare la propagazione del calore per irraggiamento, cioè mediante onde elettromagnetiche (spettro visibile ed infrarosso); queste onde, non richiedono un supporto fisico, si propagano anche nel vuoto (ad esempio le radiazioni solari) e si convertono in energia termica allorchè vengono assorbite da un qualsiasi corpo. Costruttivamente semplice esso basa il suo funzionamento sulle ipotesi fondamentali della teoria cinetica dei gas.

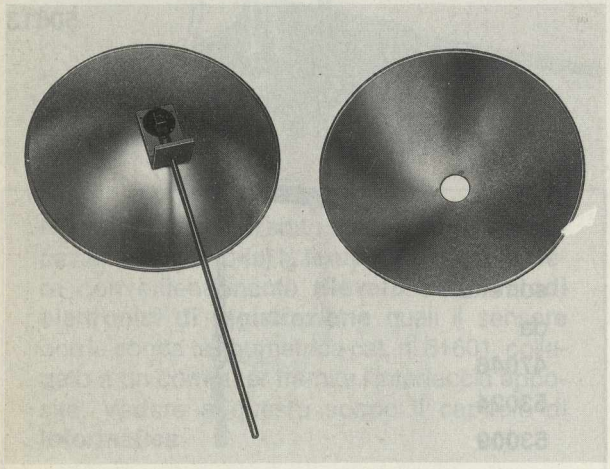


Radiometro di Crookes n. **50626** posto in azione dai raggi infrarossi emessi dalla piastra radiante n. **50490**.

50617

L'apparecchio è costituito da un'ampolla di vetro con pressione interna di circa 1,333 Pa (corrispondenti a 10^{-2} Torr), nel cui centro è disposto un mulinello con palette di mica; ogni paletta ha una faccia completamente annerita. Se si avvicina l'apparecchio ad una sorgente di energia termica luminosa o no (ad esempio la piastra radiante n. 50490 od altra sorgente di radiazioni infrarosse), il mulinello si mette a ruotare, convertendo l'energia raggiante in energia cinetica.
Diametro dell'ampolla mm 70 circa; altezza complessiva mm 180 circa. Massa g 60.

50617 - Vaso di Dewar.
Recipiente cilindrico di vetro a doppia parete argentata, fra le quali è stato fatto il vuoto, per dimostrare il principio di funzionamento e l'uso dei contenitori termoisolati: questo tipo di costruzione, evitando le perdite di calore per irraggiamento, serve a mantenere a lungo i liquidi alla temperatura desiderata.
Il vaso ha l'imboccatura larga, una capacità di ml 750 ed è protetto da una custodia di plastica.

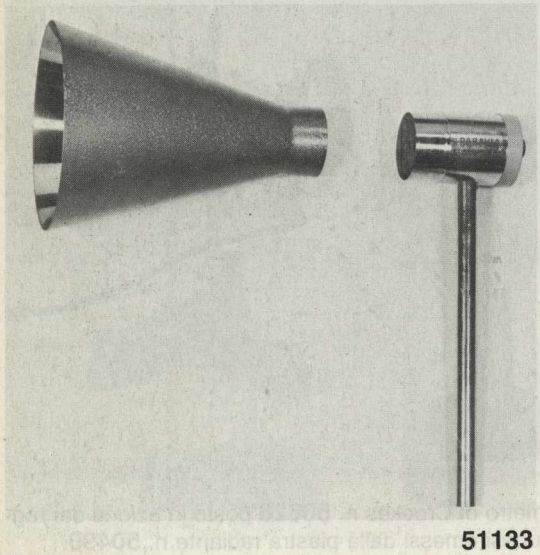


50623

50623 - Specchi parabolici.
Coppia di specchi di metallo del ∅ mm 460, con superficie perfettamente trattata, da usarsi in esperimenti sulla propagazione delle radiazioni termiche nel campo visibile ed infrarosso; possono essere impiegati, con appositi accessori, anche in acustica.
Ogni specchio è dotato di asta ∅ mm 10, lunga cm 30 e di una staffa posteriore, alla quale fissare gli accessori per le varie sperimentazioni.
Per il loro impiego è necessario disporre dei seguenti elementi non forniti a corredo:

2 53006 Morse da tavolo
1 50738 Porta-lampada Ed. 14 su asta
1 50736 Lampada puntiforme 6 V/5 A
1 50086 Alimentatore per B.T.
1 47050 Pinza piccola

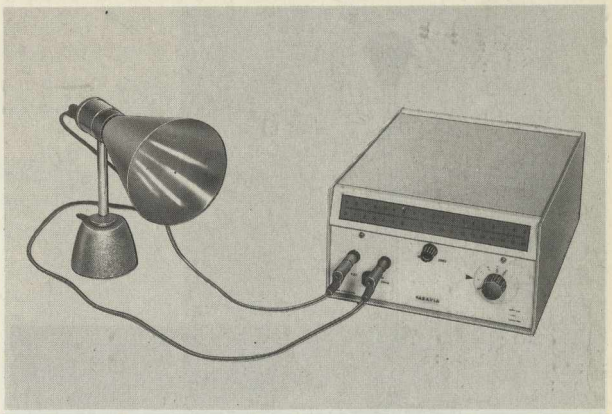
Gli specchi parabolici vengono usati anche con il motore Stirling e per studiare l'energia solare (vedere a pag. 118.



51133

51133 - Pila termoelettrica P 2
per rilevare radiazioni nel campo ultravioletto, visibile ed infrarosso. Lo strumento, sensibile e potente, comprende ben 112 termocoppie rame-costantana collegate in serie con le giunzioni "calde" riunite su una superficie di mm 22x18 e le giunzioni "fredde" isolate termicamente dalle prime.
Il dispositivo termosensibile completo è racchiuso in un cilindro metallico di ∅ mm 38 e lungo mm 60 dotato

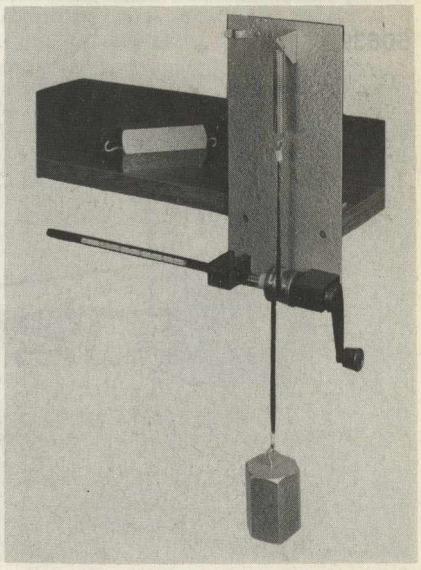
di asta di supporto e di 2 boccole ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici. Viene fornito anche un imbuto da montare sulla parte anteriore dello strumento per aumentare la selettività direzionale e per proteggere la termopila dal raffreddamento dovuto a correnti d'aria estranee; inoltre la superficie interna dell'imbuto è lucidata per convergere meglio le radiazioni sulle giunzioni "calde". La f.e.m. prodotta dalla pila termoelettrica è dell'ordine di mV 4 per ogni °C di differenza di temperatura fra le giunzioni calde e fredde.
Per misurazioni di precisione si consiglia di collegare la pila termoelettrica ad un galvanometro (ad esempio il n. 51101) oppure al multimetro da dimostrazione n. 51072, impostato sulla scala dei millivolts c.c.
L'Illustrazione a lato mostra il collegamento della Pila termoelettrica P2 n. 51133 al Galvanometro con indice luminoso n. 51101 per rilevare radiazioni termiche, infrarosso compreso.



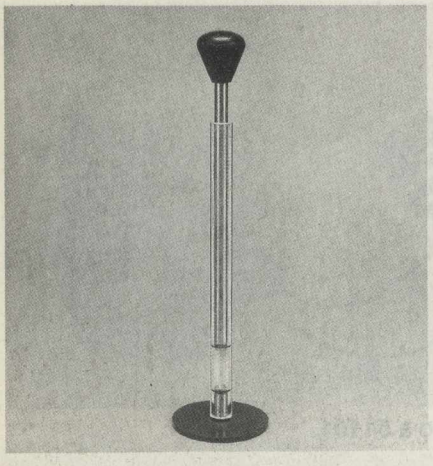
51133 collegato a **51101.**

Sensore IR per rilevare radiazioni infrarosse emesse da oggetti caldi o facenti parte dello spettro luminoso: si veda nel capitolo I "Informatica" a pag. 181 il n. 51608.

50602 - Termoergometro
per studiare la trasformazione dell'energia meccanica in energia termica e dedurre il principio di equivalenza secondo le sperimentazioni di Joule. L'apparecchio, di semplice e robusta costruzione, consta di un cilindro calorimetrico di ottone massiccio, sul quale è avvolto un nastro di rame teso da un lato da un peso di trazione da 50 N e contrastato dall'altro da una molla o da un dinamometro.
Il cilindro è solidale con una monovella, il cui asse è montato su un supporto a sua volta fissato ad una base metallica; di fronte al supporto è disposta la guida per il termometro; di fianco ad esso, sul lato opposto della piastra di base, è saldato il dispositivo di aggancio della molla; due morsetti da tavolo consentono di bloccare l'apparecchio al bordo della cattedra. L'aumento di temperatura nel cilindro, che si verifica per effetto dell'attrito ruotando in senso orario la manovella, è misurato ad intervalli regolari di tempo con un termometro a 1/5 °C. Viene fornito completo di molla, 2 pesi di trazione (1 da 2 kg + 1 da 3 kg) e termometro con tappo e tubo di protezione.
Dimensioni: ∅ vivo del cilindro mm 38, lunghezza mm 35, massa kg 0,320. Dimensioni di ingombro dell'apparecchio: mm 360x190x130; massa kg 2,100.

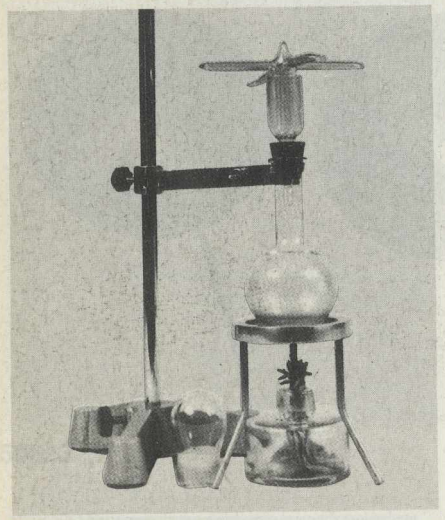


50602



50333

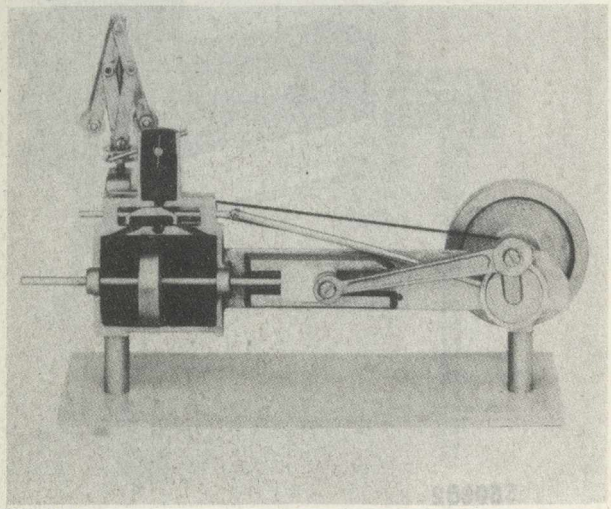
50333 - Acciarino pneumatico
per dimostrare che i gas, durante una compressione, si riscaldano. E' costituito da un cilindro di plexiglass, nel quale è scorrevole, a tenuta, un pistone metallico, mentre un secondo pistone, fisso, funge da base. La compressione adiabatica, se attuata con rapidità, provoca un surriscaldamento dell'aria tale da far accendere l'esca applicata al pistone. L'apparecchio, anche se semplice, è di notevole importanza concettuale.



50641
con
46420
46636
53009
53024
47046
50467
46412

50641 - Mulinello a vapore
Modello in vetro che si ispira alla eolipila di Erone, cioè della più antica macchina inventata dall'uomo per convertire l'energia termica in meccanica.
L'apparecchio comprende una girante con 4 tubi piegati a 90 e muniti di punta sfinata, sospesa su una punta al centro di un pozzetto, nel quale deve essere posta un po' d'acqua (4-5 ml) per garantire sia la tenuta del vapore sia lo sfogo dello stesso nel caso di eccessiva produzione; girante e pozzetto vanno montati, mediante un tappo di gomma, su un pallone da ml 100, contenente ml 50-60 di acqua e che funziona da caldaia.
Portata l'acqua all'ebollizione, mediante una fiamnma larga, l'uscita del vapore dai beccucci provoca, per il principio di azione e reazione, il moto rotatorio della girante.
Materiali occorrenti per la sperimentazione, non forniti con l'apparecchio:
1 46420 Pallone da ml 100, in vetro
1 46636 Tappo di gomma ∅ mm 16-23 con 1 foro
1 53024 Sbarra metallica da cm 50
1 47046 Pinza elastica
1 53009 Treppiede con vite calante
1 46412 Lampada ad alcool
1 50467 Treppiede con reticella

50639

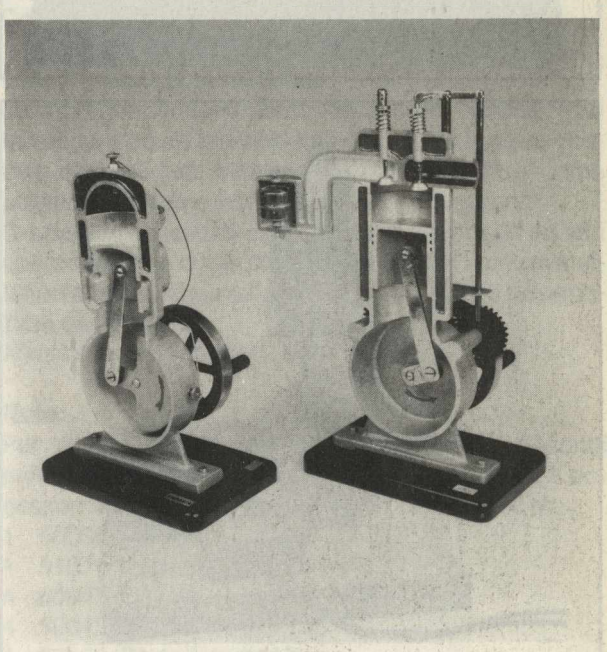


50639 - Macchina a vapore
Sezione operativa di un motore termico a vapore a doppio effetto. Il modello, utile per illustrare il principio di funzionamento di questo tipo di macchina in relazione al ciclo di Rankine sul quale essa si basa, mostra il cilindro con le due camere di espansione, lo stantuffo con la biella e l'albero a gomito, il cassetto di distribuzione con il manovellismo, l'eccentrico di comando ed il regolatore di Watt; il movimento è impresso da un volano comandato a mano.
Il modello completamente metallico è montato su una stabile base.
Dimensioni: mm 300x100x230. Massa: kg 1,200.

Modelli di motori endotermici.
Sezioni operative dei più importanti e diffusi motori a combustione interna atti ad illustrare il principio di funzionamento e le fasi del ciclo termodinamico, sul quale ciascuno si basa. I modelli sono realizzati in lega leggera e plastica stampata; le parti, che per necessità dimostrative devono essere mobili, sono azionate da una manovella.

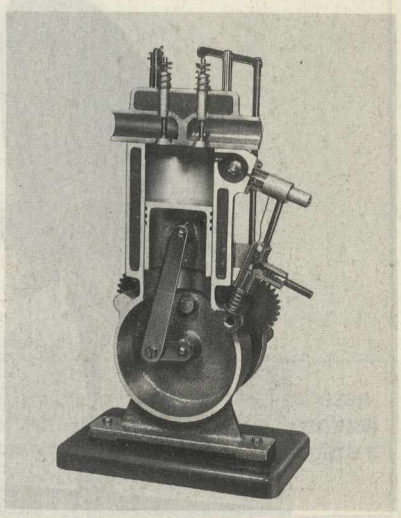
50630 - Motore a 2 tempi.
Il modello del più comune propulsore da motocicletta mostra il cilindro con il sistema di raffreddamento, il pistone, il basamento ed i condotti di aspirazione e di scarico; parti mobili del modello sono il pistone, la biella e l'albero a collo d'oca; la fase di accensione è indicata dalla luce di una lampadina da 6 V.
Il modello è montato su base di bachelite stampata.
Dimensioni: mm 200x130x360.
Massa: kg 2 circa.

50631 - Motore a 4 tempi.
Il modello del più diffuso propulsore d'auto mostra, sezionati, il cilindro e la testata con il carburatore, le valvole e la candela, il pistone ed il basamento; parti mobili del modello sono: pistone, biella, asse motore, cammes, aste, bilanceri, valvole e volano; la fase di accensione è indicata dalla luce di una lampadina da 6 V.
Il modello è montato su base di bachelite stampata.
Dimensioni: mm 200x130x370.
Massa : kg 2,3 circa.



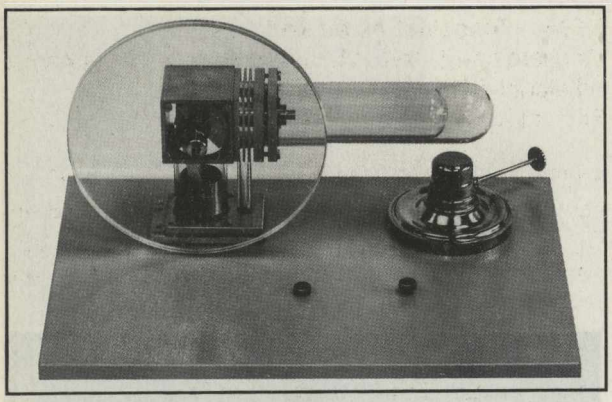
50630 50631

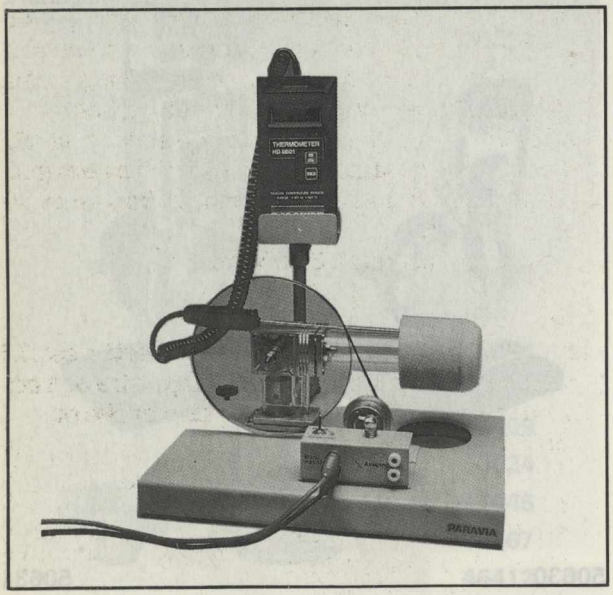
50637 - Motore Diesel a 4 tempi.
Il modello mostra, sezionati, il cilindro e la testata con le doppie pareti per il raffreddamento a liquido, le valvole, il dispositivo di iniezione del carburante, la pompa per l'iniezione, il pistone ed il basamento; parti mobili sono: pistone, biella, asse motore e volano; lo stesso asse motore trasmette, con un sistema di ingranaggi, il movimento alle cammes, alle aste, ai bilanceri, alle valvole di aspirazione dell'aria e di scarico dei gas combusti, alla pompa ed al dispositivo centrifugo del carburante per la pompa.
Il modello è montato su base di bachelite stampata.
Dimensioni: mm 200x130x370.
Massa: kg 2,1.

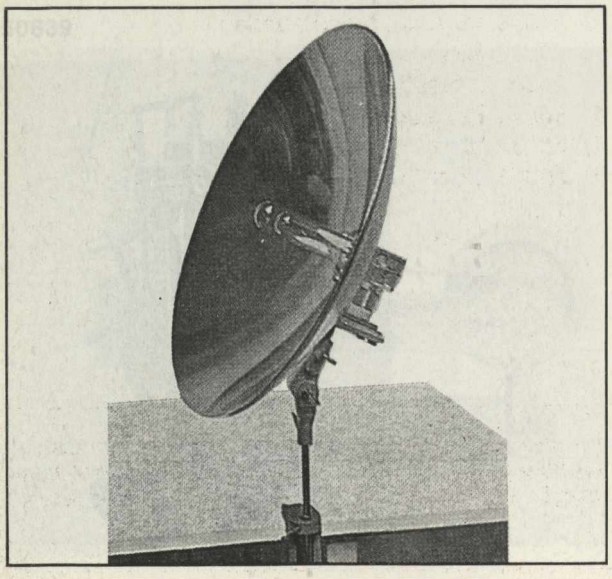


50637

Termodinamica
Trasformazione dell'energia termica in meccanica: motore Stirling







50642 - Motore Stirling P.G.
Dal punto di vista fisico il motore Stirling, noto anche come motore ad aria calda, è una macchina di estremo interesse didattico per le possibilità che esso offre di esaminare processi termodinamici ciclici. Particolarità di questo motore è il non avere la camera di combustione interna, bensì di poter utilizzare qualsiasi sorgente esterna di calore (combustibili solidi, liquidi e gassosi, energia elettrica, solare, ecc.) per riscaldare l'aria interna (gas di lavoro), le cui quantità e stato permangono invariate durante il ciclo.
Fornendo energia meccanica al motore (ad esempio con la macchina n. 50644 o con il motore n. 53502), esso funziona come pompa di calore e come macchina refrigerante.
Il motore Stirling mod. P.G. è un apparecchio di notevole pregio, concepito espressamente per l'uso scolastico, con una tecnologia di grande precisione. Il cilindro operativo, la sua camicia e lo scambiatore di calore sono realizzati in vetro di forte spessore, trattato e lavorato per la perfetta tenuta dei pistoni e per la massima trasparenza. Questa caratteristica, unita alla disposizione a 90° del cilindro operativo e dello scambiatore di calore, consente di vedere le parti interne e di seguire lo svolgimento dei cicli.
Con il suo impiego, con un Joulemetro e con gli accessori indicati nella pagina a lato, è possibile studiare le trasformazioni dell'energia, il rendimento di una macchina, l'entropia, ecc. attraveso gli esperimenti descritti nell'apposita scheda d'uso.

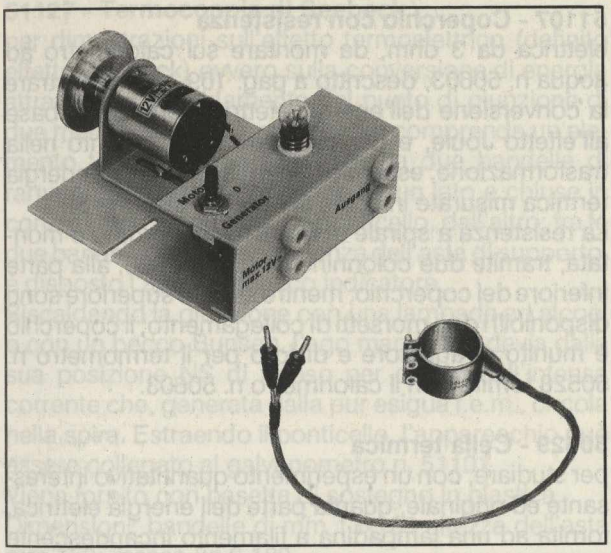
Caratteristiche tecniche:
Cilindrata: circa cm^3 25
Rapporto di compressione: 1:2
Velocità di rotazione: max 1000 giri/min
Potenza sviluppata: 1,5 Watt
Dimensioni: mm 290x210x30.

Illustrazioni:

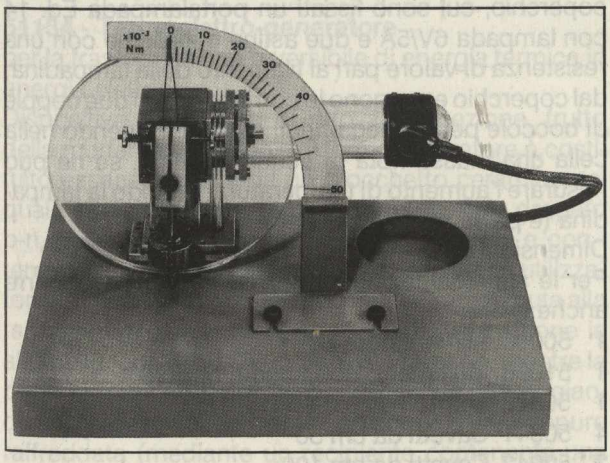
In alto: il motore Stirling ad aria calda mod. P.G. didattico n. 50642.

Al centro: usato come pompa di calore e macchina frigorifera motore Stirling.

In basso: motore ecologico realizzato con il motore Stirling ed una parabola solare.



50644 **50645**



50643 e **50645** su **50642**.

50643 - Riscaldatore elettrico
da usare con il motore Stirling in luogo della lampada ad alcool di dotazione.
Alimentazione: max 20 V/5 A.

50645 - Freno dinamometrico
per misurare la potenza sviluppata dal motore Stirling. Comprende un equipaggio di misura con contrappeso ed indice da montare nell'asse del motore ed una scala ad arco da fissare al basamento.
Campo di misura: 0...30 Nm^{-3}.

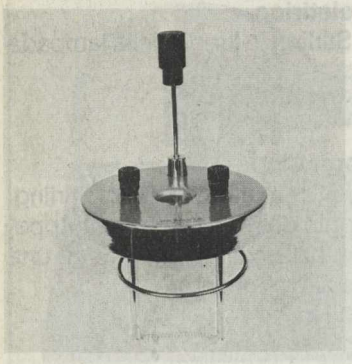
50644 - Macchina elettrica
da montare sul basamento del motore Stirling. Può funzionare come generatore di corrente e come motore elettrico per azionare il motore Stirling come pompa di calore o come macchina refrigerante.
Grazie alle eccellenti caratteristiche elettriche ed alla conformazione costruttiva questa macchina trova ulteriori applicazioni nell'ampio campo delle trasformazioni dell'energia.
Alimentazione (motore): 6-10 V c.c.

Nota:
Per effettuare l'intero ciclo di esperimenti descritti nella scheda d'uso del motore Stirling, oltre agli accessori suddetti, è necessario disporre anche di:

1 50086 Alimentatore B.T.
1 51074 Joulemetro
4 50941 Cavetti da cm 50
4 50942 Cavetti da cm 100
1 50180 Porta fotoelettrica
1 51455 Frequenzimetro
2 51098 Multimetro con sonda
1 53022 Asta da cm 25
1 53001 Morsetto doppio
1 53014 Basetta tronco-conica
2 53006 Morsa da tavolo
1 50623 Coppia di specchi parabolici

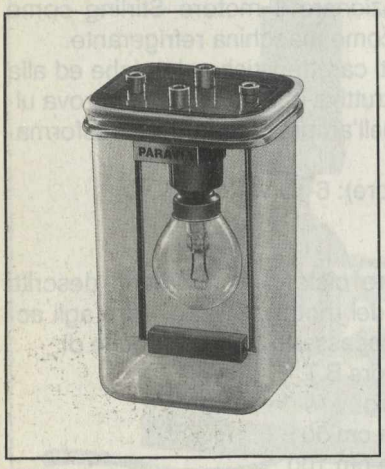
Le illustrazioni e le descrizioni non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente identici ad esse, poichè lo sviluppo della tecnologia condiziona la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che eventuali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali degli stessi, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.

Termodinamica
Trasformazioni energetiche: effetto Joule.



51107

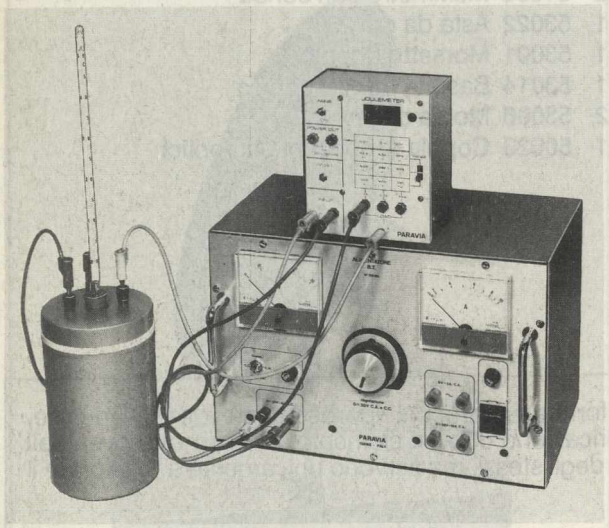
51107 - Coperchio con resistenza
elettrica da 3 ohm, da montare sul calorimetro ad acqua n. 50603, descritto a pag. 109, per dimostrare la conversione dell'energia elettrica termica, in base all'effetto Joule, e per calcolare il rendimento nella trasformazione, essendo l'energia elettrica e l'energia termica misurate in Joule secondo il sistema SI.
La resistenza a spirale di filo di nechel-cromo è montata, tramite due colonnine lunghe mm 80, alla parte inferiore del coperchio, mentre sul lato superiore sono disponibili i due morsetti di collegamento; il coperchio è munito di agitatore e di foro per il termometro n. 50528 fornito con il calorimetro n. 50603.



50629

50629 - Cella termica
per studiare, con un esperimento quantitativo interessante ed originale, quanta parte dell'energia elettrica, fornita ad una lampadina a filamento incandescente viene covertita in calore e luce. L'apparecchio è costituito da un contenitore in perspex trasparente con coperchio, cui sono fissati un portalampada Ed. 14 con lampada 6V/5A e due astine metalliche con una resistenza di valore pari al filamento della lampadina; dal coperchio emergono le corrispondenti due coppie di boccole per i collegamenti elettrici. Ponendo nella cella una massa nota di acqua distillata, se ne può misurare l'aumento di temperatura, quando la lampadina (e poi la resistenza) viene alimentata.
Dimensioni della cella: mm 70x60x115
Per le sperimentazioni con la cella termica occorre anche avere:

1 50086 Alimentatore B.T.
1 51098 Multimetro con sonda, oppure
1 50528 Termometro 0 + 50°C, 1/5°C
4 50941 Cavetti da cm 50
2 50942 Cavetti da cm 100
1 50106 Cronometro
1 51074 Joulemetro oppure un voltmetro ed un amperometro



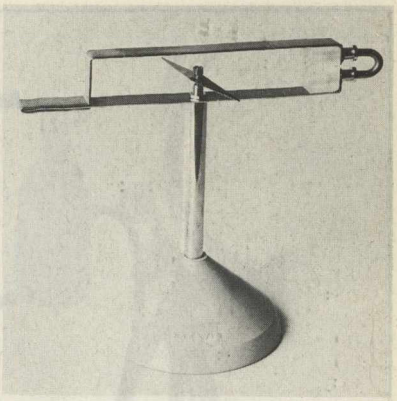
Studio della trasformazione dell'energia elettrica in energia termica; legge di Joule.
Vengono impiegati i seguenti elementi:

1 50603 Calorimetro ad acqua
1 51107 Coperchio con resistenza
1 51074 Joulemetro
3 51002 Cavi di collegamento, cm 50
2 51003 Cavi di collegamento, cm 100.

In assenza del Joulemetro si possono usare:

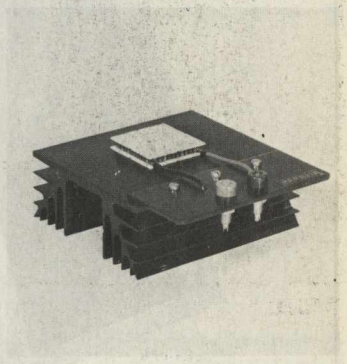
2 51071 Strumenti a scale commutabili.

51127 - Termocoppia di Seebeck
per dimostrazioni sull'effetto termoelettrico (definito effetto Seebeck) ovvero sulla conversione di energia attraverso il riscaldamento del punto di giunzione di due metalli diversi. L'apparecchio comprende un elemento termoelettrico costituito da due bandelle di rame e costantana, congiunte da un lato e chiuse in corto circuito, mediante un ponticello, dall'altro; fra le due bandelle, in corrispondenza dell'asta di supporto, è disposto l'ago magnetico indicatore.
Riscaldando la giunzione con una lampada ad alcool o con un becco Bunsen, l'ago magnetico devia dalla sua posizione NS di riposo per effetto dell'intensa corrente che, generata dalla pur esigua f.e.m., circola nella spira. Estraendo il ponticello, l'apparecchio può essere collegato al galvanometro n. 51101.
Viene fornito con basetta di sostegno in plastica.
Dimensioni: bandelle di mm 13x160 altezza dell'asta mm 150; massa kg 0,180.

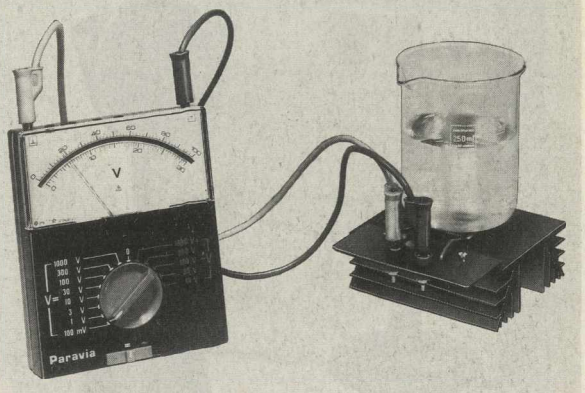


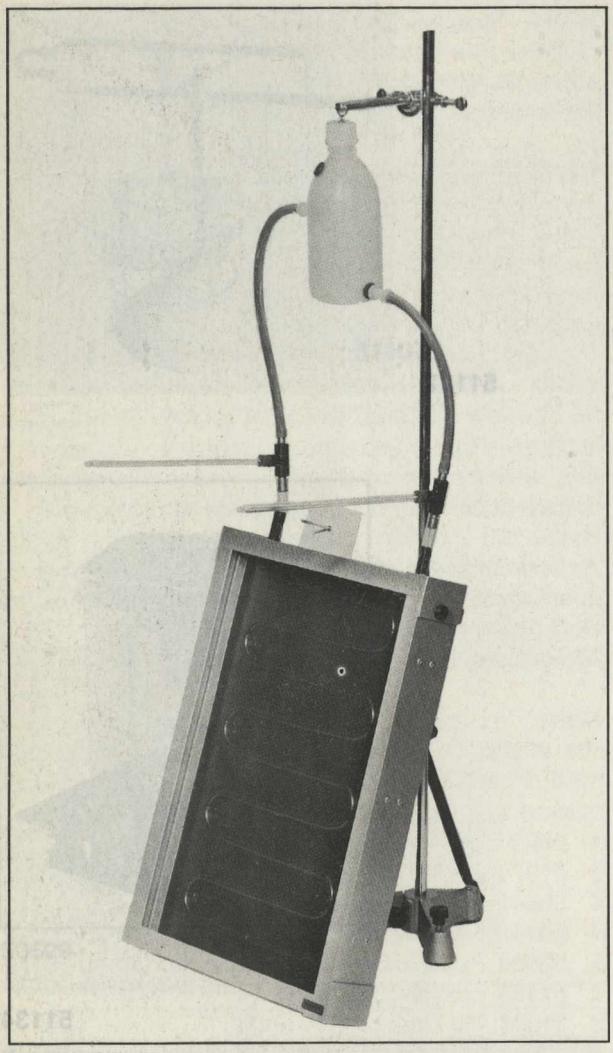
51127

51134 - Termoelettro-generatore
per la trasformazione reversibile di energia termica in energia elettrica.
Dispositivo elettronico di nuova concezione, frutto della moderna tecnologia, il termogeneratore è costituito essenzialmente da un blocchetto ceramico nel quale sono annegate 144 sbarrette di silicio drogato p-n, collegate in serie da ponticelli metallici e con i terminali emergenti per il collegamento ad un utilizzatore. La parte inferiore del blocchetto è mantenuta alla temperatura ambiente dalle alette di dissipazione in alluminio, con le quali è in contatto termico, mentre la porzione superiore può essere riscaldata (appoggiando sul piattello un recipiente con acqua calda) oppure raffreddata (mediante un recipiente contenente una miscela frigorifera).
La f.e.m. che si ottiene, con una differenza di temperatura di 80 °C, è di circa 1 V ed il carico ammissibile di 250 mA; ciò consente, ad esempio, di accendere una lampadina da 1,5 V oppure alimentare un motorino come, ad es. il n. 51244 riportato a pag. 122.
Per dimostrare l'effetto Peltier (inverso dell'effetto Seebeck) si può applicare al dispositivo una tensione continua di max 8 V; la serie di giunzioni che si raffredda dipende dal verso di percorrenza della corrente che circola nel dispositivo.
Dimensioni del blocchetto: mm 40x40x7; dimensioni complessive: mm 110x100x50. Massa: g 320.

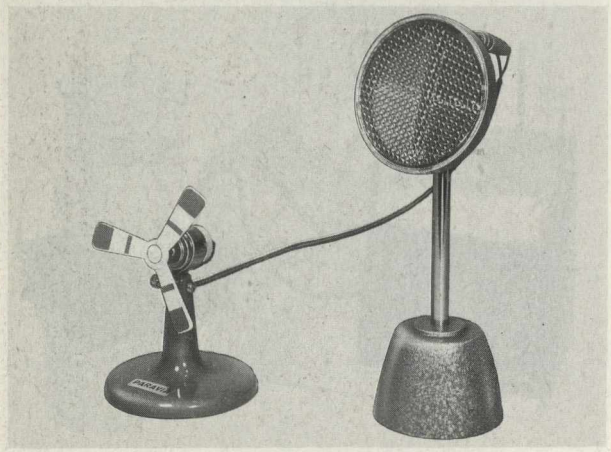


51134





50628



50628 - Collettore solare
Nuovo apparecchio, destinato a sostituire il precedente modello uscito dalla produzione, progettato per una più estesa sperimentazione sui pannelli solari rigidi a liquido. Sistema captatore della radiazione solare con serbatoio di accumulo (da 1 litro) separato e collegato alla serpentina mediante due manicotti, che consentono di misurare la temperatura di ingresso e di uscita dell'acqua; armatura di cm 43x30x6 in alluminio con vetro frontale asportabile, dispositivo elevatore di nuovo disegno ed astina elioscopica per disporre il sistema captatore ortogonalmente ai raggi solari con rapidità e precisione. Completamente smontabile per provare le funzioni delle parti costitutive.
Per un impiego rapido e sicuro, sia in laboratorio che in campo, viene fornito completo di 2 termometri -10 + 120°C con relativi tappi di gomma, 1 astina con scanalatura, ed accessori d'uso.

51383 - Fotocellula al silicio.
Detto comunemente "cella solare", in quanto nato ed usato nella ricerca spaziale, l'elemento fotovoltaico al silicio trasforma direttamente le radiazioni dello spettro visibile ed infrarosso vicino in energia elettrica. Esso ha un rendimento elevato (circa il 15%) rispetto agli altri tipi di fotocellule comprese quelle al selenio. Il modello qui presentato serve ottimamente anche in altre sperimentazioni quali l'effetto fotoelettrico interno, la ricezione di luce modulata, ecc.
L'elemento fotosensibile a disco è montato su uno schermo con asta di ∅ mm 10 e 2 boccole di ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici.
Caratteristiche tecniche:
Fotocellula ∅ mm 73
Superifice mm2 4300
F.e.m. 0,9 V a vuoto.

51244 - Motorino con supporto
per sperimentazioni in unione alla fotocellula al silicio **n.51383** ed all'elettrogeneratore termico **n. 51134**.
Tensione di alimentazione: max 1,5 V c.c.; la rotazione è evidenziata da una piccola elica.

La fotocellula al silicio n. **51383** esposta al Sole o ad una sorgente luminosa intensa genera una f.e.m. tale da porre in movimento il motorino elettrico n. **51244**.

Energia raggiante, proveniente dal Sole, concentrata nel fuoco di uno specchio parabolico per produrre alte temperature, grazie alle quali viene posto in funzione il motore Stirling n. 50642. L'esperimento è reso possibile dalle grandi dimensioni e dalla particolare costruzione della coppia di specchi parabolici n. 50623. Quest'ultima, oltre l'esperimento illustrato, ne consente numerosi altri (ad esempio, portare all'ebollizione una piccola quantità d'acqua, provocare l'accensione di una sostanza, ecc.). Gli stessi esperimenti possono essere effettuati in laboratorio, usando, come sorgente di energia raggiante, una lampada di elevata potenza (250 W), disposta nel fuoco del secondo specchio oppure uno spot (almeno 500 W) per fotografia.

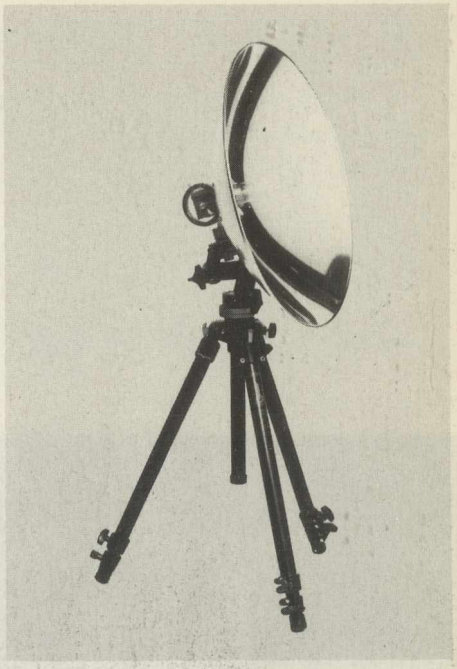
Materiali occorrenti per la sperimentazione con l'energia solare:

1 50623 Specchio Stirling
1 50642 Motore Stirling
1 Treppiede da fotografia con testa panoramica orientabile.

Materiali occorrenti per la sperimentazione in laboratorio:

1 50623 Coppia di specchi parabolici
2 53006 Morse da tavolo
1 50642 Motore Stirling
1 Lampada da 250 W con portalampada da centrare nel secondo specchio parabolico.

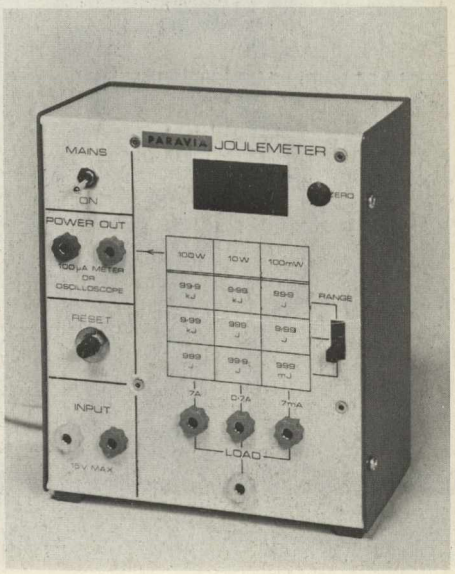
Ulteriori indicazioni sul motore Stirling n. 50642 sono riportate alle pagg. 118 e 119 e sulla coppia di specchi parabolici n. 50623 a pag. 114.



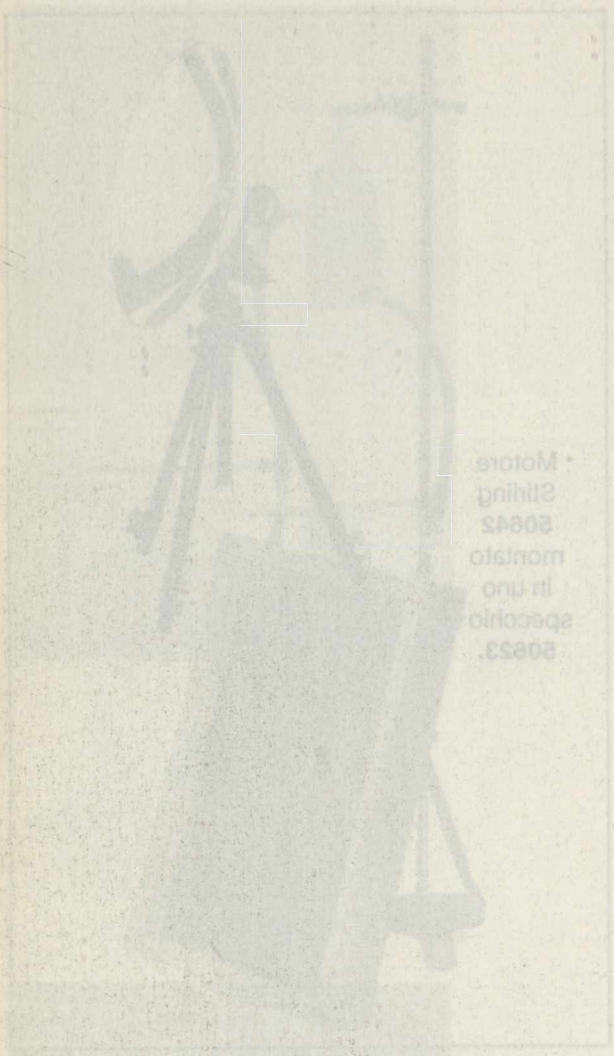
Motore Stirling **50642** montato in uno specchio **50623.**

Un interessante studio delle trasformazioni energetiche, effettuato attraverso la sperimentazione, è reso possibile dal nuovo Joulemetro n. 51074.

L'uso di questo strumento consente di approfondire la ricerca su tutti i fenomeni, nei quali l'energia di partenza oppure l'energia finale sia rappresentata dall'energia elettrica (che è la sola misurabile direttamente dall'apparecchio).

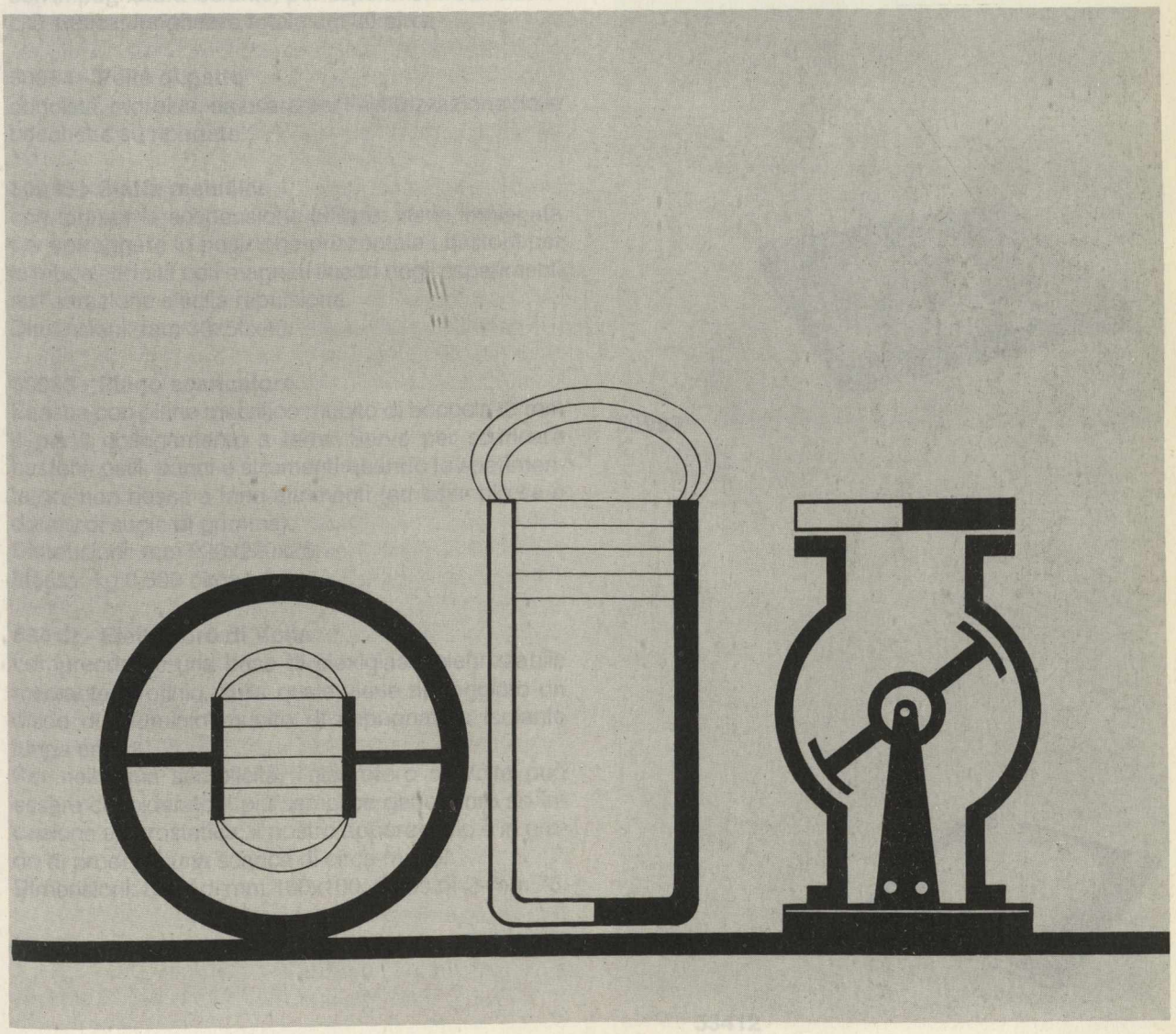


Joulemetro-Wattmetro **51074**



• Motore Stirling 50642 montato in uno specchio 50623.

F. Elettrostatica
G. Magnetismo
H. Elettrologia



F. Elettrostatica
G. Magnetismo
H. Elettrologia

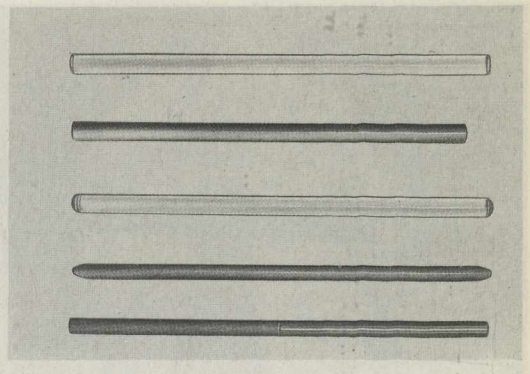
50944 - Bastone in plexiglass
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50945 - Bastone in PVC
per troboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50950 - Bastone di vetro
per troboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50951 - Bastone di ebanite
per triboelettricità, lunghezza com 30 circa.

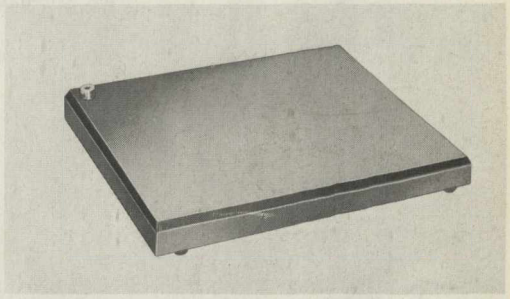
50952 - Bastone di ottone
con impugnatura isolante, per esperimenti sull'elettricità statica; lunghezza totale cm 30 circa.



50954 - Pelle di gatto
conciata, morbida, da usare per l'elettrizzazione delle bacchette su riportate.

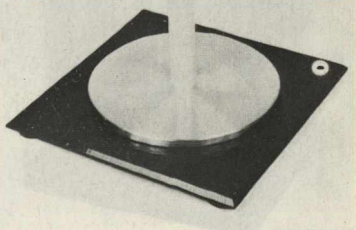
50943 - Staffa metallica
con fori per la sospensione bifilare: viene impiegata per sorreggere in posizione orizzontale i bastoni per la triboelettricità ed i magneti lineari negli esperimenti sull'attrazione e sulla repulsione.
Dimensioni: mm 30x50x40.

50993 - Piano scaricatore.
Basetta con piano metallico munito di boccola ∅ mm 4 per il collegamento a terra. Serve per scaricare bastoni, pelli, panni e strumenti quando lo sperimentatore non riesce a farlo altrimenti (ad esempio se è dotato di suole di gomma).
Dimensioni: mm 220x220x25.
Massa: kg 0,500 circa.

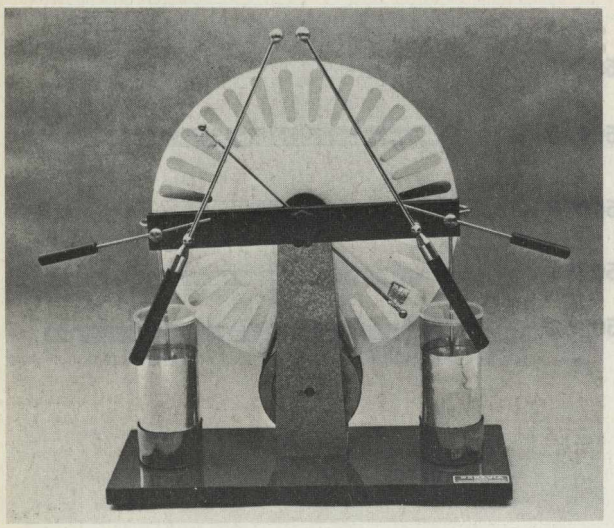


50993

53412 - Elettroforo di Volta
comprendente una base di plexiglass, elettrizzabile mediante strofinio, sulla quale viene appoggiato un disco di alluminio munito di impugnatura isolante lunga cm 12.
Pur nella sua semplicità, l'elettroforo di Volta può essere considerato il più semplice generatore ad induzione elettrostatica; il nostro apparecchio è in grado di produrre una scarica di circa mm 9.
Dimensioni: base di mm 100x100, disco di ∅ mm 78.

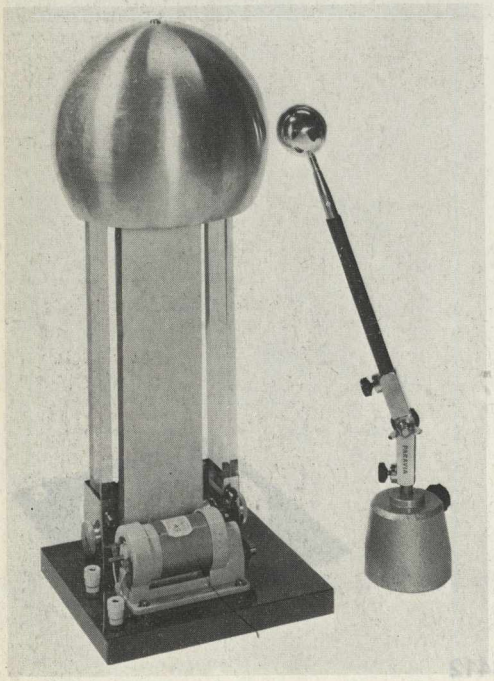


53412



50999

50999 - Macchina di Wimshurst.
Moderna realizzazione del più noto e classico generatore elettrostatico, questa macchina rappresenta una robusta e sicura sorgente di energia non solo per le sperimentazioni sull'elettricità statica, bensì anche per l'accensione dei tubi a scarica fredda.
La macchina comprende due dischi di plexiglass di ∅ mm 330, muniti di settori radiali di alluminio, fatti ruotare in opposte direzioni mediante un dispositivo a manovella.
Lo spinterometro a sfere è collegato direttamente ai pettini collettori delle cariche elettriche; in parallelo ad essi possono essere inseriti, mediante due contatti a levetta, due condensatori di grande capacità (bottiglie di Leyda), i quali, accumulando cariche elettriche, provocano delle scariche intermittenti, ma nutrite, anzichè l'effluvio continuo.
Lunghezza della scarica in aria secca mm 110 circa.
Dimensioni: mm 180x440x470 circa. Massa: kg 4,6.



51006
50974
53002
53020
53014

51006 - Generatore a nastro secondo Van de Graaf.
Apparecchio di costruzione semplice, robusto e di sicuro funzionamento, azionato da un motore elettrico in bassa tensione, che ne consente l'uso anche da parte degli allievi.
I montanti ed il rullo superiore sono realizzati in plexiglass ad altissimo isolamento, il rullo inferiore e la sfera collettrice in alluminio; base in legno plastificato.
Alla base dei montanti ed alla sommità della sfera sono disponibili 3 boccole di ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici (la boccola di cui è dotata la sfera serve anche per accogliere gli accessori opzionali previsti allo scopo). In condizioni atmosferiche favorevoli l'apparecchio è in grado di caricarsi a potenziali elevatissimi corrispondenti a scintille di oltre 40 mm di lunghezza fra i bordi del conduttore sferico che sovrasta il generatore e la sfera scaricatrice sistemata a lato.

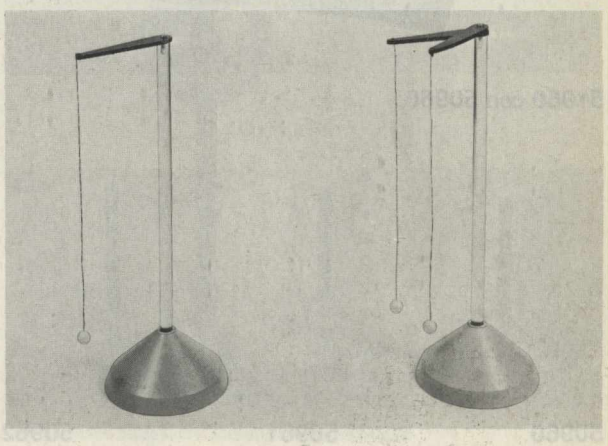
Caratteristiche tecniche:
Motore elettrico in c.c.
Tensione di alimentazione max. 8 V-
Potenza 20 W
Dimensioni: base mm 160x180, sfera ∅ mm 170, altezza mm 450
Massa: kg 1,6 circa.
Elementi di montaggio non forniti con il generatore a nastro, ma necessari per la sperimentazione:
1 53014 Basetta tronco-conica
1 53020 Asta da cm 10
1 53002 Giunto girevole
1 50974 Sfera con impugnatura.

50997 - Alimentatore A.T. 6 KV-
particolarmente utile negli esperimenti di elettrostatica e per l'accensione di taluni tubi a vuoto. L'apparecchio comprende un generatore tipo Cochroft-Walton in grado di fornire tensioni continue perfettamente livellate e regolabili da 0 a ± 6 KV; per sicurezza l'intensità di corrente è limitata a 2,5 mA.
Sul pannello frontale della nuova custodia in alluminio e plastica sono disposti tutti i comandi, le uscite e lo strumento analogico. Viene fornito completo di cavo tripolare con spina stampata. Ulteriori indicazioni a pag. 23.
Caratteristiche tecniche:
Tensioni di uscita: 0...±6 KV- oppure -3KV...0.. +3 KV
Corrente di c.c.: 2,5 MA
Uscita B.T.: 6,3V ~/3A
Alimentazione: 220 V di rete
Dimensioni: 285x115x205 mm. Massa: 4,6 kg circa

50997

50956 - Pendolino elettrico.
Pallina di sambuco appesa tramite un filo di seta ad un supporto isolante munito di base plastica.
Altezza mm 270 circa.

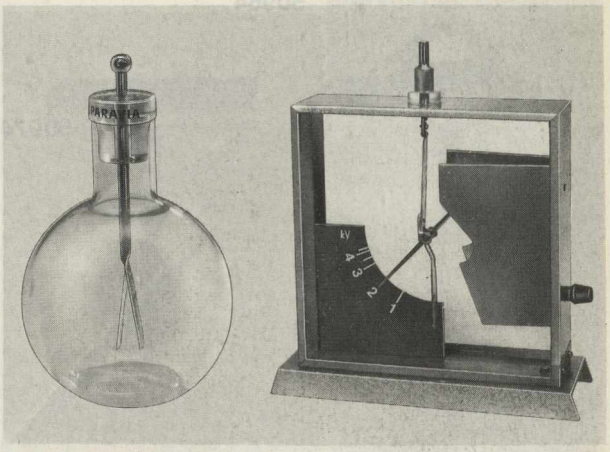
50958 - Pendolino doppio.
Di costruzione simile al modello precedente, ma con 2 palline appese ad una forcella regolabile.
Altezza mm 270 circa.


50956 50958

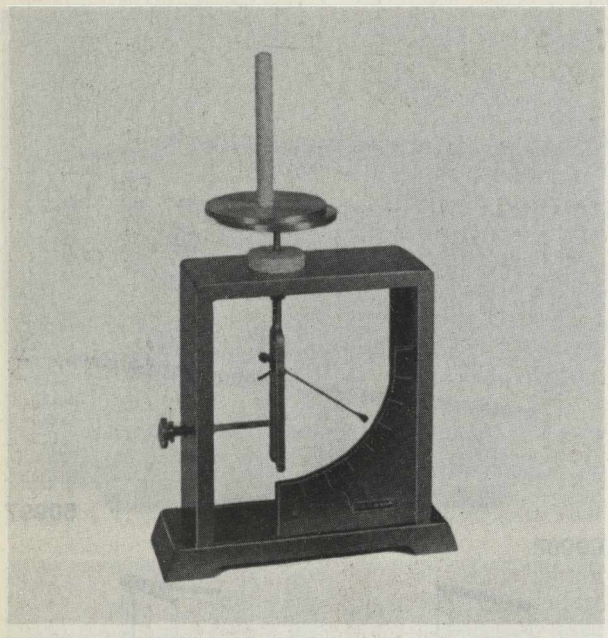
50959 - Elettroscopio a foglie.
Modello classico costituito da un pallone di vetro con tappo di chiusura in materiale plastico a forte rigidità dielettrica, nel quale è fissato il supporto delle foglioline di metallo laminato (lega olandese); la sferetta superiore è munita di un foro di ∅ mm 4, nel quale innestare la spina del disco del condensatore n. 50960, fornibile a richiesta. Massa: kg 0,300.
Dimensioni: ∅ mm 130, altezza mm 210.

53419 - Fogli di metallo olandese
Formato cm 10x10, spessore di mm 0,001.
Blocchetto con 25 fogli, dai quali ricavare foglioline di ricambio per l'elettroscopio n. 50959.

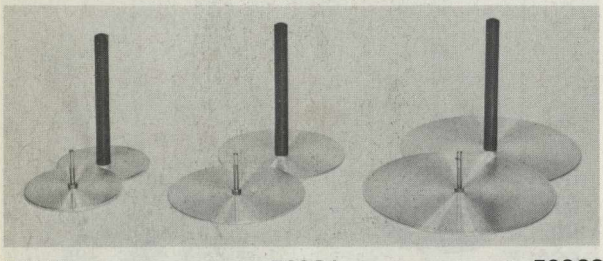
51052 - Elettrometro di Braun.
Strumento classico, completamente metallico, con pareti anteriore e posteriore di vetro. Equipaggio metallico con elettrodo a piastra sagomata; foro ∅ mm 4 per il collegamento a terra.
Campo di misura: kV 5; ottima sensibilità.
Dimensioni: mm 200, altezza mm 320. Massa: kg 1,7.



50959 51052

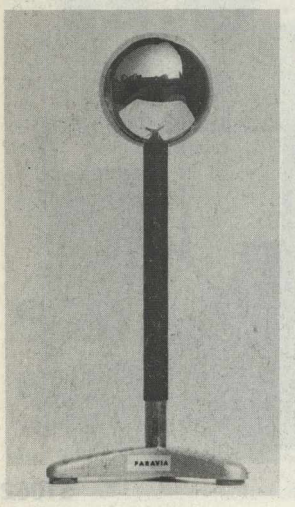


51050 con **50960**



50960 **50961** **50962**

50964



50974

51050 - Elettrometro di Kolbe.
Strumento di misura tipico per le sperimentazioni di elettrostatica, semplice, robusto e di ottima sensibilità, in grado di misurare potenziali fino a kV 5.
Custodia metallica con parete superiore di plexiglass e pareti anteriore e posteriore di vetro trasparente; scala interna serigrafata; equipaggio metallico con dispositivo di arresto, boccola per il collegamento a terra.
Dimensioni: mm 180x60x200. Massa: kg 0,9 circa.

Elettroscopio condensatore
per misurare piccoli potenziali elettrici. E' realizzabile montando un condensatore a dischi su uno degli strumenti sopra riportati.

50960 - Condensatore a dischi (coppia)
∅ mm 78 con impugnatura e spina (per l'elettroscopio a foglie n. 50959 e con l'elettrometro di Braun n. 51052, i quali sono muniti di boccola ∅ mm 4).

50961 - Condensatore a dischi.
∅ mm 110 con impugnatura e spina.

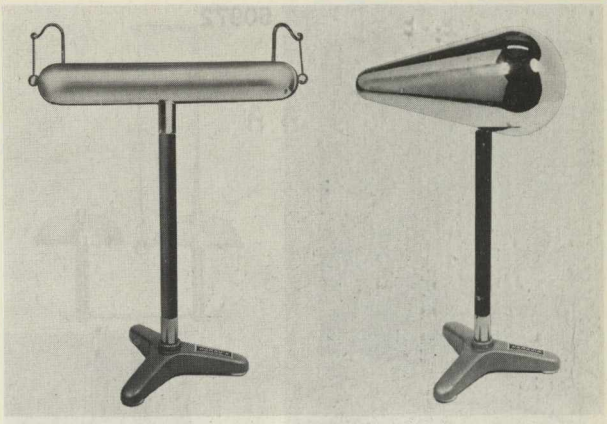
50962 - Condensatore a dischi.
∅ mm 156 con impugnatura e spina.
Per ulteriori indicazioni vedere a pag. 134.

50974 - Sfera metallica
di ∅ mm 40 con spina ed impugnatura isolante. Viene usata come condensatore sferico, innestandola direttamente sugli elettroscopi, o per trasportare piccole cariche elettriche. L'impugnatura può anche essere usata, in unione ad un treppiede o ad una basetta tronco conica, per montare un pratico supporto isolante atto a sorreggere elementi od apparecchi su spina. Lunghezza dell'asta mm 200.

50964 - Conduttore sferico
Per esperimenti sull'elettrizzazione per contatto, per induzione elettrostatica, sul potenziale e sulla densità di carica di conduttori isolati.
Sfera di ottone cromato di ∅ mm 80, montata su un supporto isolante con foro trasversale di ∅ mm 4 per il collegamento; piede di appoggio.
Altezza: mm 300. Massa: kg 0,650.

50965 - Conduttore cilindrico
di ottone cromato con estremità arrotondate e pendolini per esperimenti sull'elettrizzazione per contatto; per induzione elettrostatica, sul potenziale e sulla densità di carica di conduttori isolati.
Cilindro ∅ mm 40, lunghezza mm 300, altezza complessiva mm 320; piede di appoggio. Massa: kg 0,850.

50957 - Conduttore irregolare.
Tronco di cono con basi arrotondate, di ottone cromato, per esperimenti di elettrostatica (in particolare sul potenziale e sulla densità superficiale di carica su conduttori isolati); supporto isolante con foro trasversale ∅ mm 4 per il collegamento e piede di appoggio. Dimensioni: ∅ mm 100, lunghezza mm 190, altezza complessiva mm 310. Massa: kg 0,950.



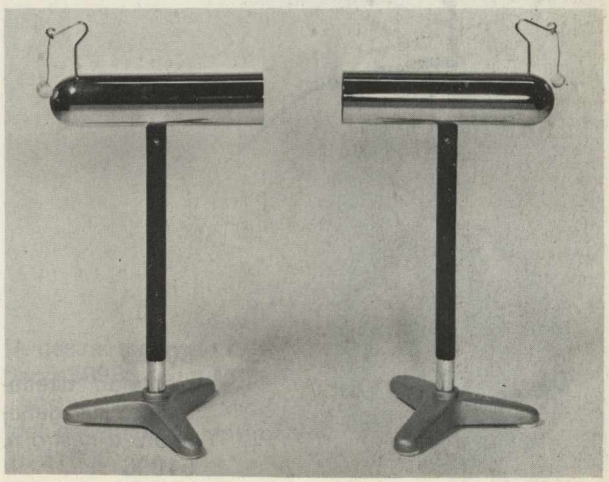
50965 **50957**

50970 - Sfera di Coulomb
per esperimenti sull'induzione elettrostatica, analoghi a quelli eseguibili con il pozzo di Faraday.
Sfera di ottone cromato ∅ mm 80, montata su colonna isolante munita di foro trasversale ∅ mm 4 e di piede di sostegno. Viene fornita completa di punta scaricatrice di sferetta porta-cariche ∅ mm 15 con impugnatura isolante lunga mm 240. Altezza complessiva dell'apparecchio mm 300. Massa: kg 1,1.

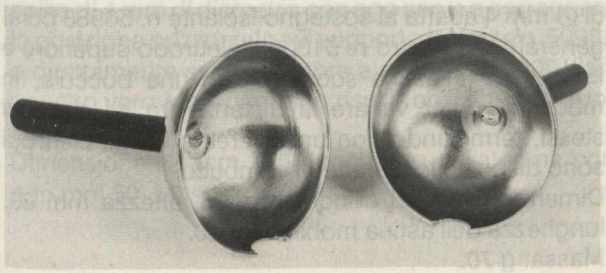
50970

50966 - Conduttore divisibile
per esperimenti sulla separazione delle cariche indotte. Conduttore cilindrico di ottone cromato, costruttivamente identico al n. 50965, ma tagliato a metà in modo da poter essere diviso in due parti uguali; ciascuna metà è dotata di supporto isolante con piede di appoggio.

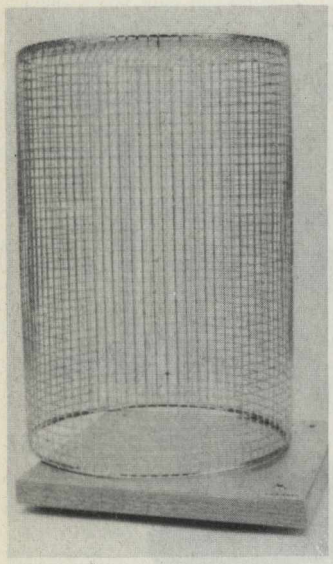
50966



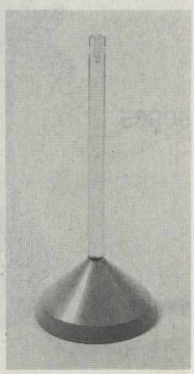
50971 - Emisferi di Cavendish.
Coppia di semisfere cave di ottone cromato, munite di impugnature isolanti, aventi misure tali da combaciare perfettamente alla sfera n. 50964. Noti anche come emisferi di Biot, vengono usati per dimostrare la disposizione superficiale delle cariche elettriche su un conduttore isolato. **50971**



Schermi elettrostatici e azioni fra cariche elettriche
Gabbia di Faraday - Piumetto e danza delle palline

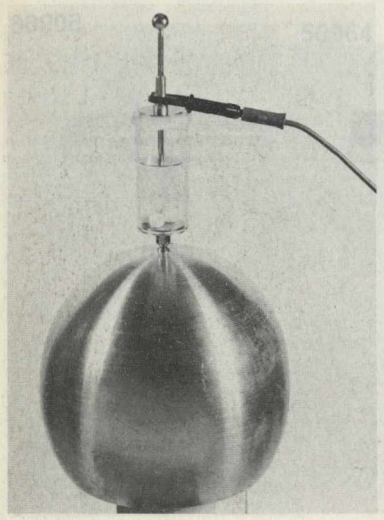


50972



50988

50987



50985
montato direttamente sul generatore a nastro n. **51006**.

50968 - Gabbia di Faraday.
Applicazione pratica della distribuzione delle cariche alla superficie dei conduttori sono gli schermi elettrostatici, il prototipo dei quali è la gabbia di Faraday. L'apparecchio consiste in un cilindro di rete metallica che deve essere appoggiato sul piano scaricatore n. 50993 da ordinare separatamente. Questa particolare struttura consente la perfetta visibilità degli strumenti di misurazione posti all'interno di essa.
Dimensioni: ∅ mm 230, altezza mm 400.
Massa: kg 1,5.

50988 - Sostegno isolante
da usarsi per sorreggere gli apparecchi montati su spina (piumetto elettrico, punta soffiante, arganetto elettrico, danza delle palline di sambuco, scampanio elettrico, condensatori a disco, ecc.); è utile con la macchina di Wimshurst.
Colonnina di plastica ad alto isolamento montata verticalmente su una basetta di plastica; l'estremità superiore, metallica, è dotata di due fori incrociati di ∅ mm 4 per il montaggio degli accessori e per le connessioni elettriche.
Dimensioni: altezza mm 250, ∅ della base mm 95.
Massa: g 75 circa.

50987 - Piumetto elettrico
per mostrare la repulsione dei corpi omonimamente elettrizzati.
E' costituito da un pennacchietto di striscioline di carta fissato al manicotto con spina da innestare sul sostegno n. 50988 o direttamente sulla sfera del generatore a nastro di Van de Graaf n. 51006.
Dimensioni: altezza mm 150.

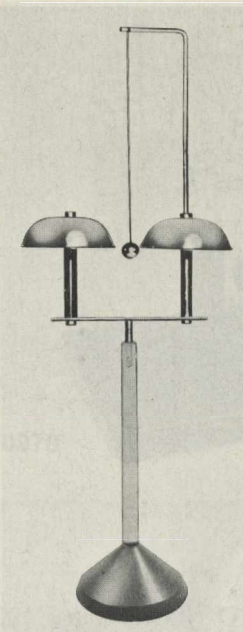
50985 - Danza delle palline.
Le palline di sambuco eccitate con elettricità statica rimbalzano velocemente dall'uno all'altro elettrodo a dimostrazione dell'attrazione fra cariche di segno opposto. L'apparecchio è costituito da un cilindro di perspex, nel cui interno sono montati due elettrodi a disco. L'elettrodo inferiore è fisso ed è munito di spina di ∅ mm 4 adatta al sostegno isolante n. 50988 od al generatore a nastro n. 51006; l'elettrodo superiore è fissato ad un'astina scorrevole in una boccola, in modo da poter variare la distanza fra gli elettrodi stessi, terminando con una sferetta; fra gli elettrodi sono disposte le sferette di sambuco.
Dimensioni: ∅ del cilindro mm 35, altezza mm 85; lunghezza dell'astina mobile mm 90.
Massa: g 70.

50986 - Scampanio elettrico.
Apparecchio semplice, ma spettacolare per dimostrare l'alternarsi di attrazione e repulsione fra il pendolino metallico e le campanelle al momento del contatto. Se l'apparecchio viene collegato ai poli di una macchina elettrostatica, esso funziona con regolarità; se una campanella viene collegata a terra e l'altra viene caricata elettricamente per contatto, l'oscillazione del pendolino si smorza in accordo con la legge di scarica dei condensatori.
La spina inferiore consente di montarlo sia su un supporto isolante sia sul generatore a nastro n. 51006.
Dimensioni: altezza mm 190; ∅ delle campanelle mm 70. Massa: kg 0,200.

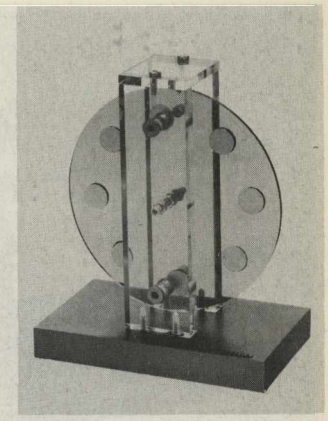
50991 - Motore elettrostatico
funzionante sul principio della repulsione fra cariche dello stesso segno. E' costituito da un disco di plexiglass, sul quale sono incollati dei condensatori piani; di fronte a questi sono sistemate due sfere da collegare ai poli di un generatore elettrostatico (macchina di Wimshurst o Van de Graaf). Ponendo in funzione il generatore il disco comincia a ruotare sui suoi supporti a basso attrito. Il motore non ha verso di rotazione obbligato. ∅ delle boccole mm 4.
Disco di ∅ mm 120; dimensione del supporto: mm 140x80x130; massa: kg 0,230 circa.

50984 - Punta soffiante
per generare il "vento elettrico". Consiste in un'astina ricurva avente un'estremità appuntita e l'altra tagliata a spina in modo da poter essere inserita in un supporto isolante o direttamente sul generatore a nastro n. 51006.
Dimensioni: ∅ mm 4 x mm 90 di lunghezza.

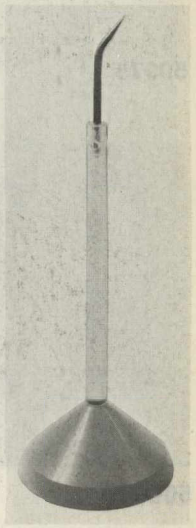
50983 - Arganetto elettrico.
Semplice applicazione del potere disperdente delle punte è il mulinello elettrico con 4 raggi appuntiti. La spina di 4 mm di diametro con ago serve a sorreggere in posizione orizzontale sul supporto isolante n. 50988 o direttamente sul generatore a nastro n. 51006, l'arganetto vero e proprio, che risulta così libero di ruotare.
Dimensione: ∅ mm 175; lunghezza della spina con ago mm 50. Massa: g 20.



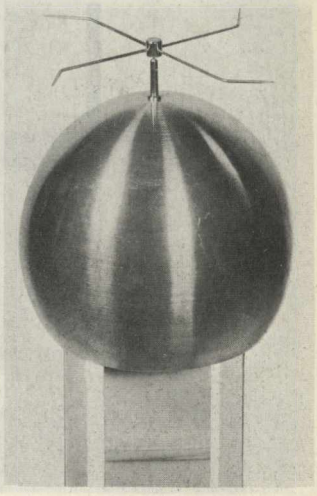
50986 su **50988**



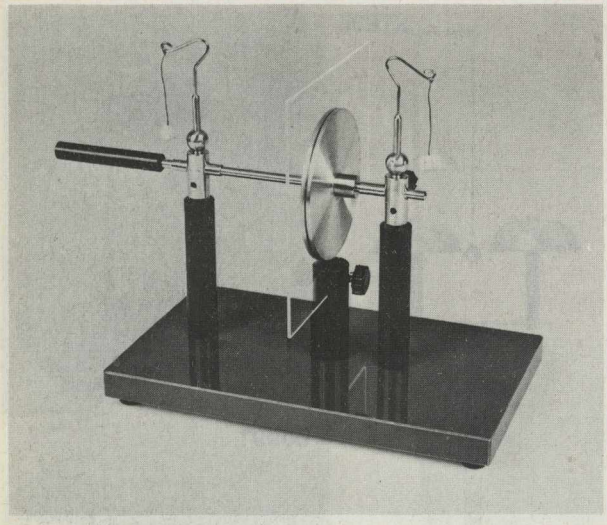
50991



50984 su **50988**

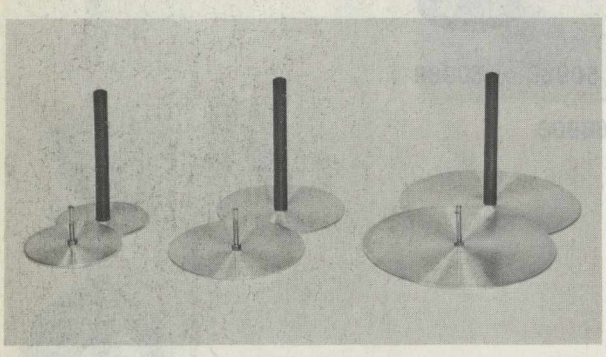


A destra: arganetto elettrico **50983** montato direttamente sulla sfera del generatore a nastro n. **51006**.



50975

50975 - Condensatore di Epino.
Classico apparecchio per lo studio della capacità di un condensatore piano costituito da due dischi metallici, il cui dielettrico può essere sostituito a piacere (aria, plexiglass, vetro, ecc.).
I due dischi di alluminio di ∅ mm 98 sono sorretti, su una base di legno plasticato, da due colonnine di plexiglass ad alto isolamento; l'uno è montato in modo fisso ad una colonna, l'altro è dotato di un'astina scorrevole nella seconda colonna al fine di poterne regolare la distanza dal primo fra mm 0 e mm 50; la terza colonna, dotata di scanalatura e vite di pressione, serve a sorreggere verticalmente la lastra di plexiglass di dotazione od altro eventuale dielettrico, a contatto con i dischi. Le due colonne principali sono munite di pendolini e di fori ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici. Dimensioni della base: mm 250x150 altezza complessiva mm 210. Massa: kg 1,050.



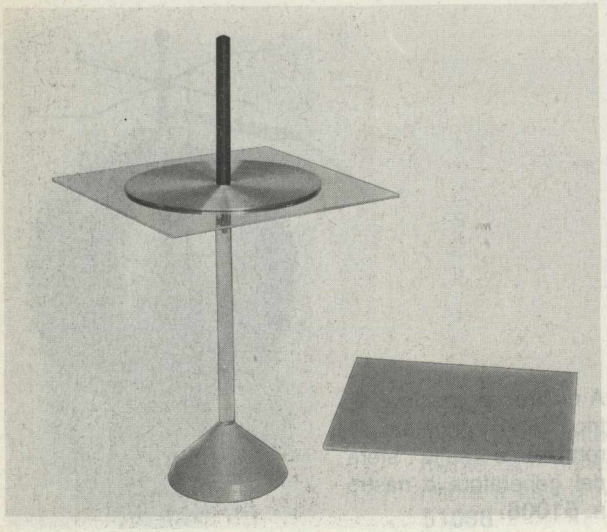
50960 50961 50962

Condensatori a dischi
per esperimenti sulla capacità dei condensatori piani in relazione alla dimensione, alla distanza fra le armature ed al dielettrico interposto. La serie comprende tre condensatori a dischi, i cui diametri sono in rapporto 1: 1,41 : 2; ciascun condensatore è costituito, a sua volta, da due dischi di alluminio, l'uno munito d'impugnatura isolante, l'altro di spina di ∅ mm 4 per il montaggio su un rapporto isolante o su un elettroscopio.

50960 - Condensatore a dischi (coppia)
∅ mm 78 con impugnatura e spina (per l'elettroscopio a foglie n. 50959 e con l'elettrometro di Braun n. 51052, i quali sono muniti di boccola ∅ mm 4).

50961 - Condensatore a dischi.
∅ mm 110 con impugnatura e spina.

50962 - Condensatore a dischi.
∅ mm 156 con impugnatura e spina.

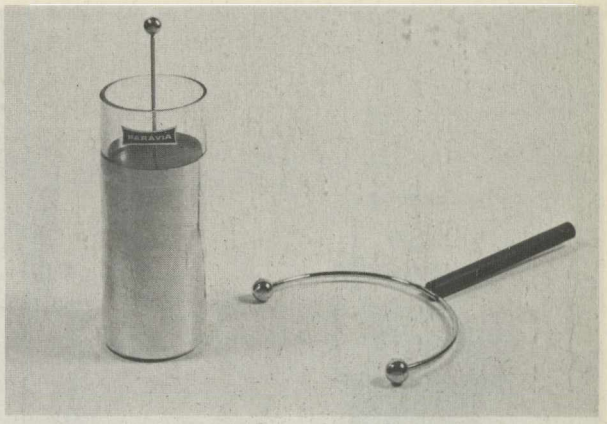


50976 - Lastra di vetro
da usare come dielettrico fra le armature del condensatore di Epino e fra i piattelli dei condensatori piani n. 50960-50961 e 50962.

50977 - Lastra di plexiglass
da usare come dielettrico fra i piattelli dei condensatori n. 50960 - 50961 e 50962.

50978 - Bottiglia di Leyda.
Classico condensatore cilindrico, per esperimenti sulla capacità, comprendente un bicchiere di vetro rivestito di stagnola e verniciato con gommalacca; armatura interna mobile parzialmente; altezza mm 230, ∅ del bicchiere mm 70.

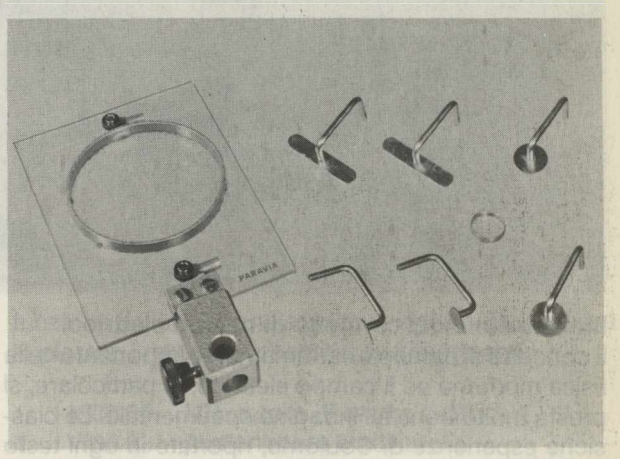
50980 - Arco scaricatore.
Astina metallica arcuata, munita di sferette alle estremità e di impugnatura isolante, molto utile per scaricare le bottiglie di Leyda, condensatori in genere, ecc. Dimensioni: mm 140x230 circa.



50978 50980

Condensatore sferico.
Lo studio di questo tipo di condensatore può essere attuato con il dinamometro a torsione Phywe n. 2416 indicato alla pagina seguente.

50994 - Apparecchio per le linee di forza del campo elettrico
da fissarsi, tramite l'apposito morsetto, all'asta verticale del **proiettore universale "WSP 220"** n. 50675 descritto in ottica. E' costituito da una vaschetta in perspex di ∅ cm 10, montata su una lastra rettangolare trasparente che funge da supporto al tutto, e da 7 conduttori metallici per lo studio della distribuzione nello spazio delle linee di forza del campo elettrico in funzione della diversa forma dei conduttori di volta in volta caricati. Sulla tavoletta, al lato della vasca cilindrica, nella quale va posto un fluido ad alto isolamento con un po' di semolino fine, sono disposte due boccole atte a sorreggere i conduttori e tali da consentire il collegamento, senza pericoli, ad una sorgente qualsiasi di alta tensione continua. Viene fornito con tutto l'occorrente per l'immediato impiego.

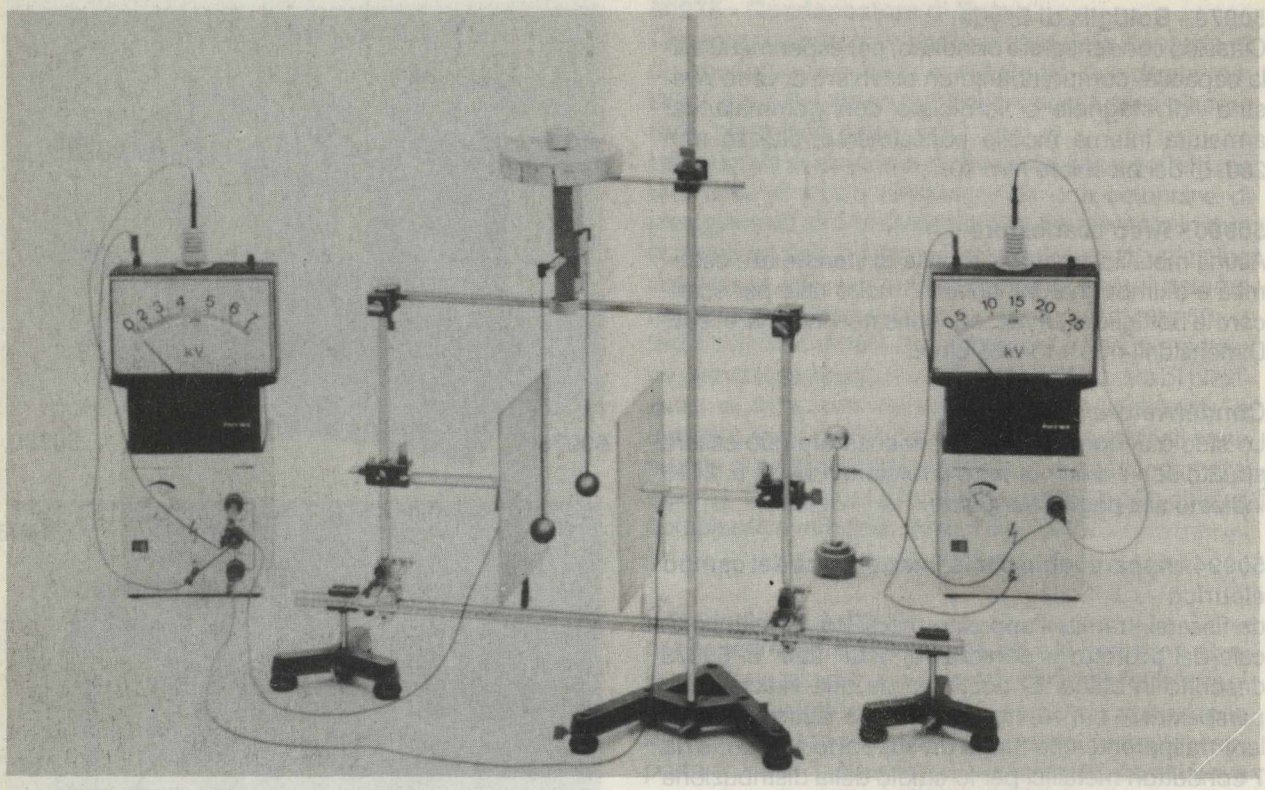


50994

Proiezione delle linee di campo elettrico, prodotte con l'apparecchio **50994**, collegato ad un generatore elettrostatico. La proiezione avviene mediante il proiettore universale WSP 220 n. **50675**.

PHYWE - Ediscientifica

La scarica elettrica ed il campo elettrico
Il dinamometro a torsione



Introduzione del concetto di campo elettrico.

Il concetto di campo è estremamente importante nella fisica moderna ed il campo elettrico, in particolare, si presta molto bene all'indagine sperimentale. Le classiche esperienze di Coulomb, riportate in ogni testo scolastico, ed eseguite di solito con l'omonima bilancia, vengono riproposte dalla Phywe nell'esecuzione con uno speciale dinamometro a torsione, che ha il grosso pregio di essere di facile uso, preciso e sempre pronto, grazie al dispositivo misuratore già montato.

Il principio di funzionamento si basa sul metodo di compensazione, che consente il rilevamento di forze fino a 0,01 N con precisione superiore a 0,001 N; l'equipaggio è dotato di smorzatore magnetico delle oscillazioni.

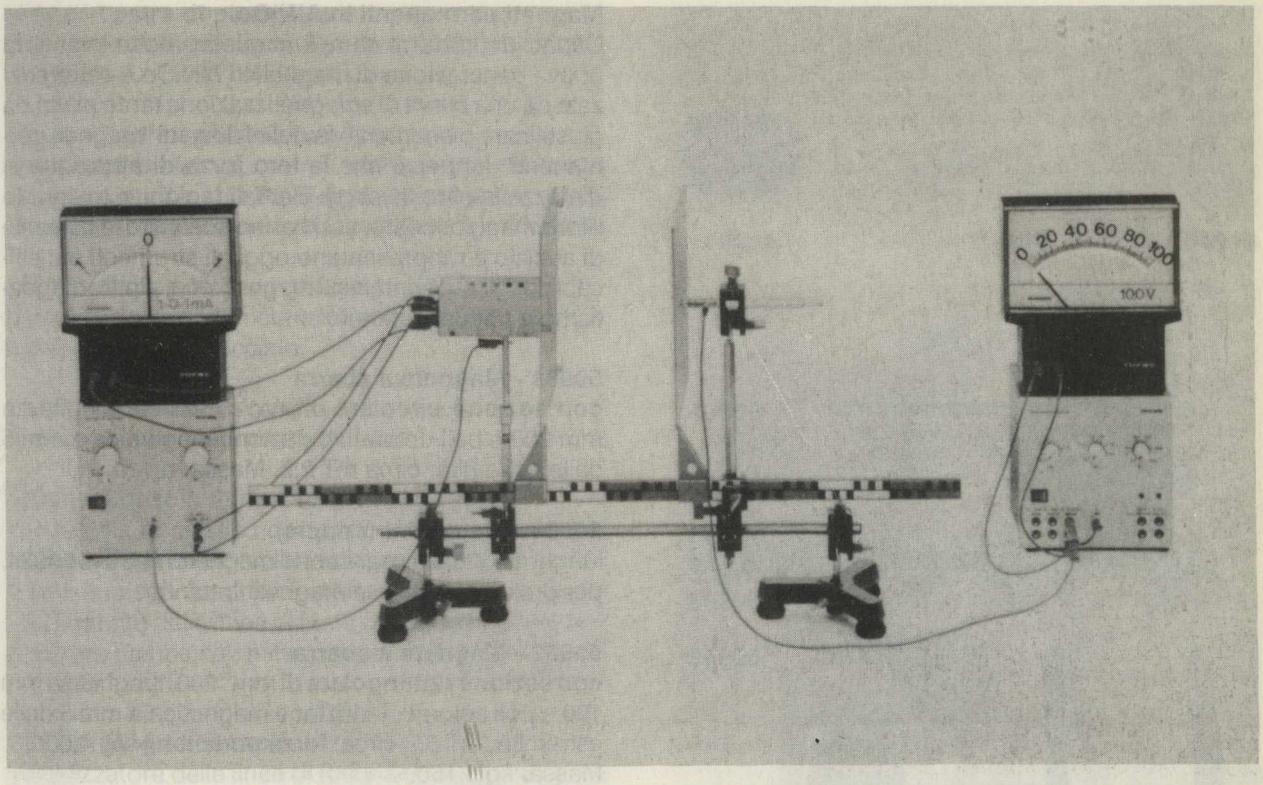
Lo strumento viene fornito completo di guida, in lingua italiana, per la sperimentazione sui temi fondamentali dell'elettrostatica.

Ulteriori informazioni, preventivi ecc. potranno essere richiesti alle Filiali Paravia ed agli Agenti di zona.

I materiali Phywe eventualmente ordinati, saranno forniti e fatturati dalla Ediscientifica s.r.l., della quale la nostra Casa è distributrice unica per l'Italia.

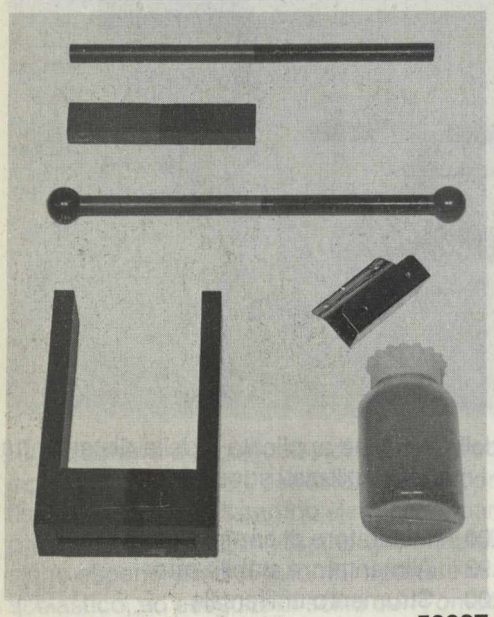
La figura illustra il montaggio per misurare la forza agente su una sfera carica immersa in un campo omogeneo; i materiali utilizzati sono i seguenti:

1	2416.00	Dinamometro a torsione
1	2416.01	Dispositivo di sospensione con sfere
1	2005.55	Piede a V, PASS
2	2002.55	Treppiedi PASS
1	8095.00	Sbarra a profilo pentagonale
2	8097.00	Supporti
2	8096.01	Cavalieri speciali
5	2040.55	Morsetti doppi PASS
2	2062.55	Aste PASS da cm 40
1	2027.55	Asta PASS da cm 63
2	2028.55	Aste PASS da cm 100
1	2006.55	Piede a botte
1	6021.00	Astina isolante
1	6237.00	Sfera ∅ mm 40
1	6233.00	Piastre da condensatore (coppie)
1	11729.93	Alimentatore A.T. 7 kV-
1	11150.00	Voltmetro statico 7 kV-
1	11730.93	Alimentatore A.T. 25 kV-
1	11151.00	Voltmetro statico 25 kV-
5	7363.01	Fili conduttori da cm 100
2	7364.01	Fili conduttori da cm 150



La carica elettrica ed il campo elettrico.
Strumento essenziale, insieme al dinamometro a torsione ed all'amplificatore per correnti continue, è il misuratore di campi elettrici Phywe n. 11500, grazie al quale è possibile introdurre concetti fondamentali come la carica elettrica, il potenziale, il campo elettrico, la capacità, ecc. mediante esperimenti di cattedra semplici ed efficaci. L'apparecchio, che funziona come un elettrometro è sempre pronto all'uso, non risente dell'umidità e può essere utilizzato in un gran numero di prove (a partire dalla triboelettricità), ampiamente descritte nel manuale, in lingua italiana, che viene fornito a corredo.
Lo strumento, che è prodotto dalla Phywe A.G. di Göttingen (Germania) viene fornito completo di guida alla sperimentazione, in lingua italiana, redatta secondo il metodo della Fisica costruttiva.
Gli interessati potranno richiedere ulteriori informazioni, cataloghi, preventivi, ecc. alle Filiali PARAVIA ed agli Agenti di zona in tutta Italia. I materiali eventualmente ordinati, saranno forniti e fatturati dalla Ediscientifica s.r.l., della quale la nostra Casa è distributrice unica per l'Italia.
La figura illustra il montaggio per misurare l'intensità di campo elettrico tra le piastre di un condensatore in funzione della tensione applicata e della distanza tra le piastre; i materiali utilizzati sono i seguenti:

1	11500.00	Misuratore di campi elettrici
1	11706.93	Alimentatore stabilizzato
1	11100.00	Strumento universale
1	11102.71	Scala 1-0-1 mA-
1	11500.01	Piastra speciale forata
2	6233.00	Piastre da condensatore
1	11500.02	Distanziale
1	2060.00	Colonna cava
2	2002.55	Treppiedi PASS
2	2020.00	Aste da cm 10
1	2027.55	Sbarra PASS da cm 63
5	2040.55	Morsetti doppi PASS
1	2026.55	Asta PASS da cm 40
1	3001.00	Listello metrico
2	2201.00	Cursori
1	11725.93	Alimentatore universale
1	11100.00	Strumento universale
1	11104.51	Scala da 100 V-
2	7362.02	Fili conduttori da cm 75
4	7363.01	Fili conduttori da cm 100
2	7364.01	Fili conduttori da cm 150



50901

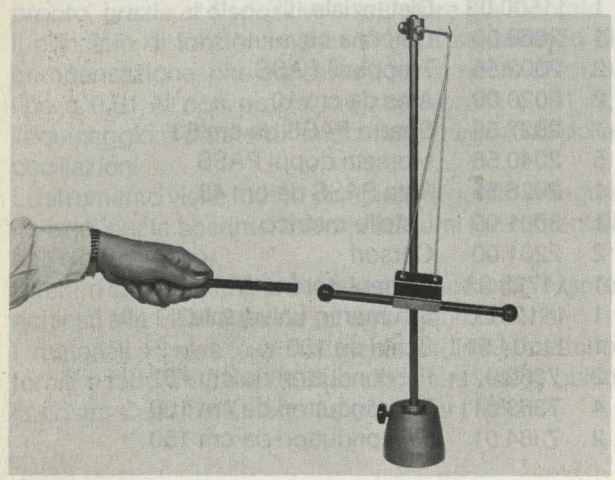
50902

50901 con 50908

50943

50904

50927



Magneti permanenti in AlNiCo.
Capaci di produrre campi magnetici molto intensi, la nuova generazione di magneti in AlNiCo è caratterizzata da una curva di smagnetizzazione tanto piatta da giustificare pienamente la definizione di "magneti permanenti" (si pensi che la loro forza di attrazione si dimezza in oltre 30 anni). Per tali ragioni, e malgrado il loro maggior costo, essi hanno sostituito le calamite di acciaio e rappresentano oggi gli strumenti più efficaci per gli esperimenti di magnetismo, elettromagnetismo e per usi generali.

50901 - Magnete a sbarra
con sezione circolare di mm^2 75 circa, lunghezza mm 200 e poli colorati. Induzione magnetica a mm 5 dalle estremità: circa mT 2,5. Massa: g 110.

50903 - Magnetini (coppia)
lunghi mm 23, da usare con il magnetometro n. 50934, per proiezioni e come magneti flottanti.

50902 - Magnete a sbarra
con sezione rettangolare di mm^2 200, lunghezza mm 100 e poli colorati. Induzione magnetica a mm 5 dalle estremità: mT 3,8 circa; forza portante > kg 4,600. Massa: kg 0,150.

50908 - Sfere di acciaio
∅ mm 20, con foro cieco, da montare alle estremità del magnete n. 50901 per costituire il magnete di Robinson, usato con i magnetometri con le bilance magnetiche e con l'apparecchio dei pendoli n. 50219 onde simulare variazioni della forza di gravità. Massa: g 130.

50943 - Staffa metallica
con fori per la sospensione bifilare: viene impiegata per sorreggere in posizione orizzontale i bastoni per la triboelettricità ed i magneti lineari negli esperimenti sull'attrazione e sulla repulsione. Dimensioni: mm 30x50x40.

50904 - Magnete ad U
con bracci di sezione rettangolare di mm^2 260, lunghi mm 130 e diversamente colorati; distanza fra i poli mm 62, fra i quali l'induzione magnetica è di mT 15 circa; forza portante > kg 12. Viene fornito completo di ancora. Dimensioni: mm 80x29x130. Massa: kg 1,00.

50927 - Limatura di ferro
in barattolo spargitore, per produrre spettri magnetici.

50977 - Lastra di plexiglass
da usare come dielettrico fra i piattelli dei condensatori n. 50960 - 50961 e 50962.

50909 - Ago magnetico mm 75
singolo, di acciaio al cromo, con polarità indicata e capsula metallica munita di agata per la sospensione su punta; usato solitamente con il supporto n. 50910.

50910 - Supporto per aghi magnetici.
Basetta circolare di materiale antimagnetico con colonnina e punta di acciaio.

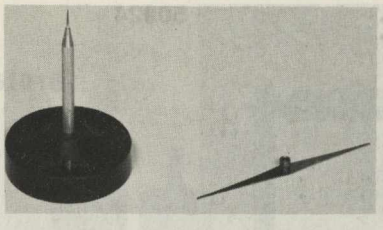
50918 - Bussola tascabile
∅ mm 45, con quadrante graduato.

50920 - Bussole ∅ mm 15 (serie di 10)
in custodia di plastica con coperchio e base trasparenti per l'uso anche sulla lavagna luminosa.
Il loro impiego è particolarmente utile per mostrare l'andamento delle linee di forza del campo magnetico generato da una calamita o da conduttori percorsi da corrente elettrica.

50930 - Magnetoscopio
Visualizzatore delle linee di forza del campo magnetico di calamite utilizzabile in sostituzione delle limatura di ferro; particolarmente indicato per la proiezione mediante lavagna luminosa. E' costituito da una serie di scatole di plexiglass di mm 155x77x6, nella quale sono stampate 98 cellette di mm 10x10 contenenti ciascuna una sbarretta di acciaio lunga mm 8. Se si appoggia una piastra su una qualsiasi calamita, le sbarrette si orientano secondo le linee del campo magnetico: il fenomeno è immediato e chiaramente dimostrativo sull'intera superificie; disponendo opportunamente le quattro piastre si può osservare l'andamento delle linee di forza nello spazio.

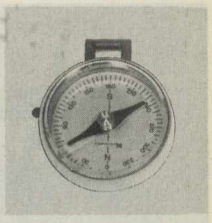
50931 - Sonda magnetica.
Piccolo magnete di AlNiCo montato in un cardano con impugnatura. Consente di seguire con esattezza, nello spazio, le linee di forza di campi magnetici, rivelare i poli delle macchine elettriche, ecc.
Lunghezza cm 15.

Magnetismo: esperimenti sui magnetici per magnetismo sono inclusi nel programma di sperimentazione del Complesso **Elettrofisica**, illustrato e descritto alle pagg. 161 - 163.

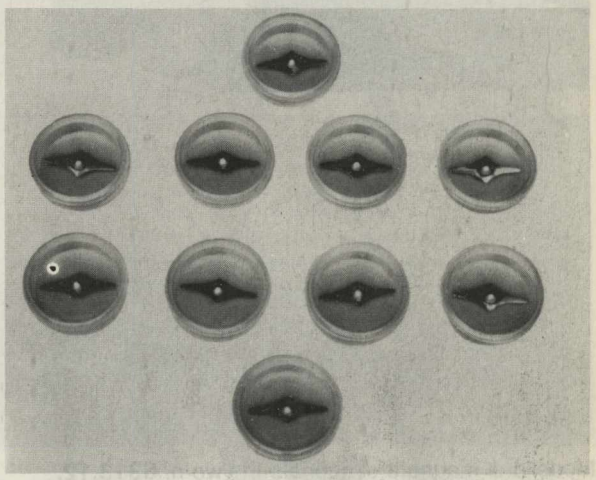


50910

50909

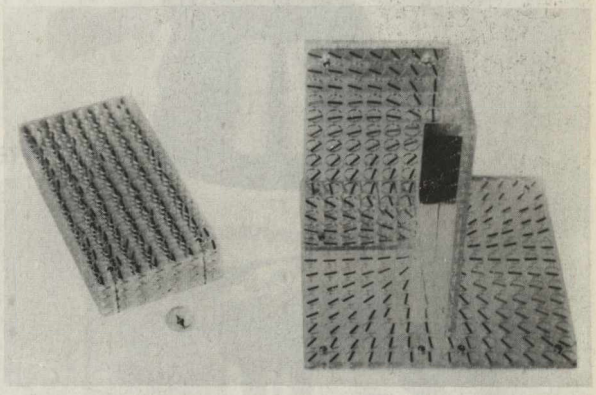


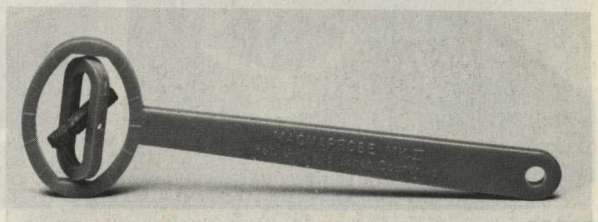
50918



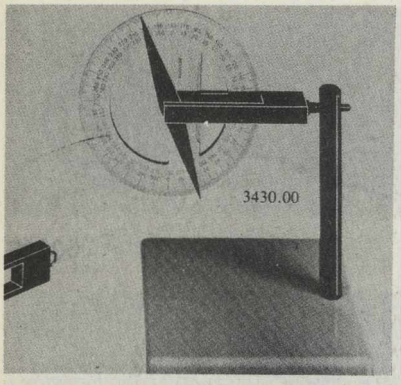
50920

50930

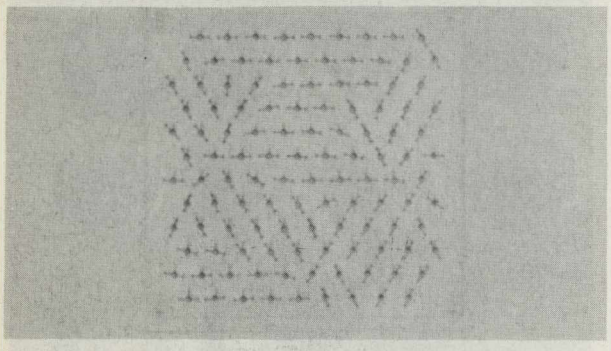




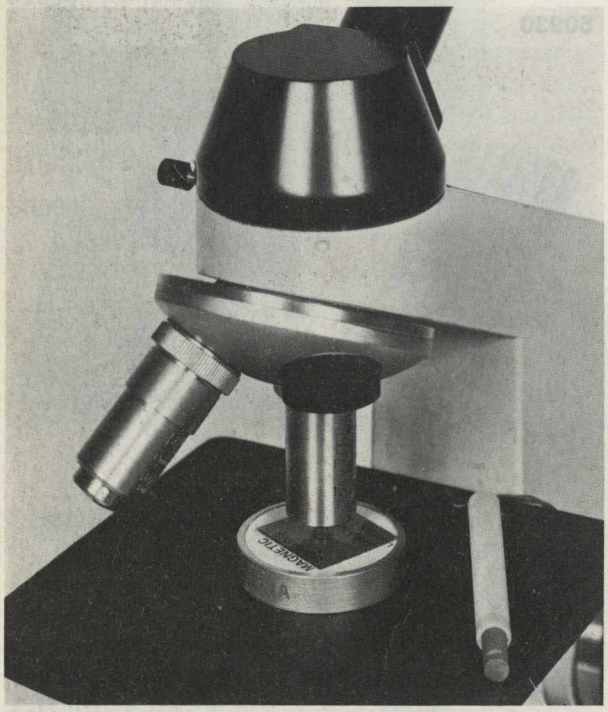
50931



50924



Modello di magnete esagonale Phywe n. **6313.12.**



50933 - Apparecchio per dominî di Weiss montato sul microscopio **43548** ed illuminato con la lampada **43462.**

50924 - Incli-declinometro.
Ago magnetico lungo mm 75, montato in una staffa imperniata in modo girevole in una colonnina verticale munita di piede di appoggio; alla staffa è fissato il disco di plexiglass con scala graduata, rispetto alla quale l'ago stesso funziona da indice. Viene usato per illustrare le caratteristiche essenziali del campo magnetico terrestre. Dimensioni: ∅ del disco mm 100. Altezza mm 150. Massa kg 0,200.

Modelli magnetici.
La teoria molecolare del magnetismo, il comportamento dei materiali fenomagnetici, i domini di Weiss, ecc. possono essere trattati sperimentalmente usando almeno 4 serie di bussole trasparenti n. 50920 disposte in modo opportuno. La dimostrazione può essere collettiva, se viene eseguita in proiezione con una lavagna luminosa. Giova ricordare che i suddetti esperimenti, semplici ed efficaci, vengono realizzati su un modello, che deve avere riscontro con la realtà. Per questa ragione è essenziale usare successivamente l'apparecchio n. 50933, grazie al quale possono essere osservati i domini di Weiss, direttamente in un cristallo, operando in luce polarizzata.

50933 - Apparecchio per i dominî di Weiss.
Il concetto dei dominî è fondamentale nelle moderne teorie sul magnetismo e lo sviluppo delle nuove tecnologie dello stato solido ha reso possibile la sperimentazione anche in questo campo, evidenziando i dominî stessi e le loro proprietà. L'apparecchio è costituito da una piastra di ottone cilindrico con un foro centrale, nel quale, fra due vetrini, è montata una lastrina di mm 2x2x0,006 di ittrio-ferro cristallino, depositato sotto vuoto su un monocristallo di granato non magnetico; 300 spire di filo sottilissimo servono a creare il campo principale o a riscaldare l'elemento. L'osservazione dei dominî, della loro fluttuazione e movimenti in campi esterni paralleli od ortogonali, dell'effetto Barkhausen e del punto di Curie, viene effettuata con un microscopio predisposto da 40X a 100X. Viene fornito completo di 1 magnete AlNiCo con impugnatura e di 2 filtri di polarizzazione. Per la sperimentazione occorre un microscopio, (ad esempio il n. 43458), un illuminatore ed una sorgente continua di bassa tensione regolabile da 0 a 12V; con possibilità di carico fino a 1A e ripple inferiore a 0,5%; nel caso in cui si utilizzi una batteria la regolazione può essere fatta con il reostato da 320 Ω/1,2a (cat. n. 50091) collegato come partitore di tensione. Dimensioni dell'apparecchio: ∅ mm 42, altezza mm 9; massa g 100.

Sono qui riportate per comodità del lettore, le sorgenti di energia elettrica storiche e moderne necessarie per le sperimentazioni dalla cattedra. Ulteriori indicazioni ed altri modelli sono riportati nella "**Parte generale**" alle pagg. 22 e seguenti.

51016 - Pila di Leclanché.
Progenitrice delle pile a secco, la pila di Leclanché è costituita da un recipiente cilindrico, nel quale sono disposti una lamina di zinco rullata (polo negativo) ed un sacchetto rigido contenente una sbarra di carbone (polo positivo) immersa in un agglomerato di manganese e carbone; soluzione adatta è il tetracloruro di ammonio in acqua. La pila sviluppa una differenza di potenziale di 1,5 V.

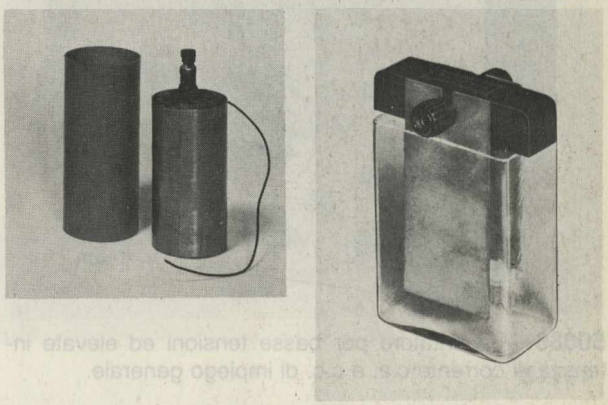
51145 - Cella voltaica semplice.
Per dimostrazioni sul principio di funzionamento della pila di Volta, dell'accumulatore al piombo, del voltametro a rame e della cella galvanica. E' costituita da un recipiente prismatico di vetro per la soluzione elettrolitica, da un supporto con due morsetti per gli elettrodi e da una serie di elettrodi metallici (2 di rame, 2 di zinco e 2 di piombo).
Dimensioni: mm 85x40x115; massa kg 0,45.

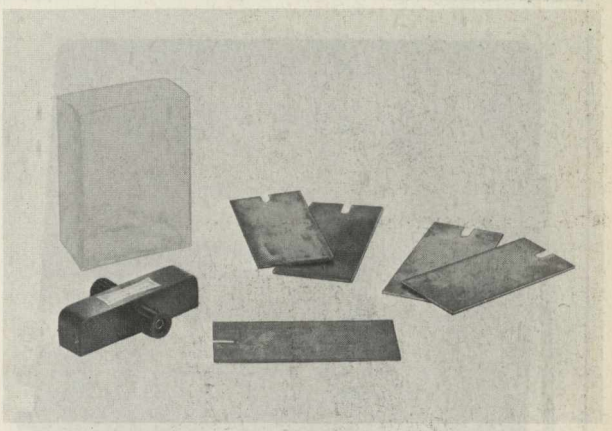
Pile termoelettriche.
Per dimostrazioni sull'effetto Seebeck: vedere a pag. 121 il modello n. 51127 ed a pag.114 il modello n. 51133, nonchè il n. 51134 a pag. 121.

Pile fotoelettriche.
Vedere alla pag. 171 la Cellula fotovoltaica al cesio n. 51382 e la Cellula al silicio n. 51383.

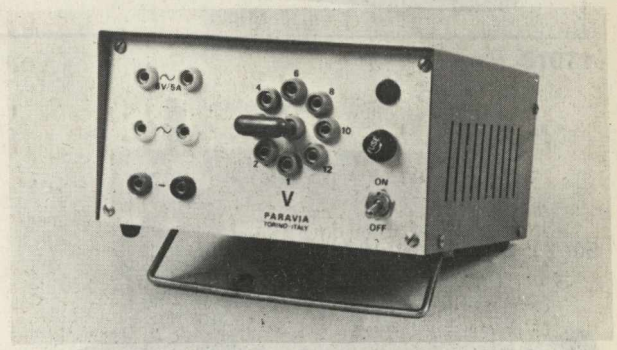
53439 - Trasformatore-Raddrizzatore.
Apparecchio estremamente robusto e sicuro, concepito per il lavoro continuo degli allievi, ma utile in molti altri casi (ad esempio per ricaricare accumulatori). Primario 220V: secondario con uscite 1-2-3-4-6-8-12V sia in c.c. che in c.a.,commutabili mediante un cavallotto di corto-circuito di 6V/5 fisso per proiettore diottrico. Potenza 70VA. Protezione: classe I. Montato in custodia di mm 180x221,5 e h mm 110, nel cui pannello frontale sono sistemati i comandi; cavo ad alto isolamento con spina tripolare stampata.

51016

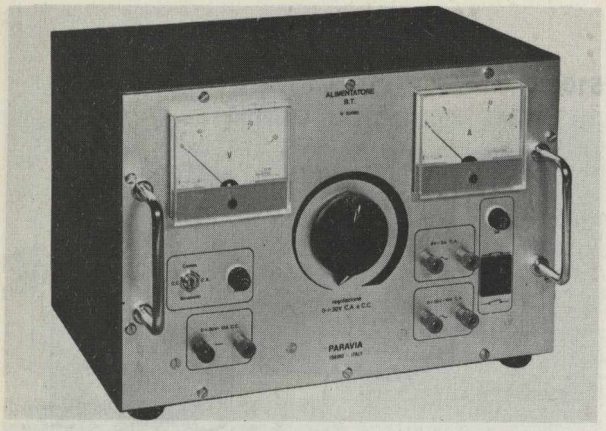




51145



53439



50086 - Alimentatore per basse tensioni ed elevate intensità di corrente c.a. e c.c. di impiego generale.

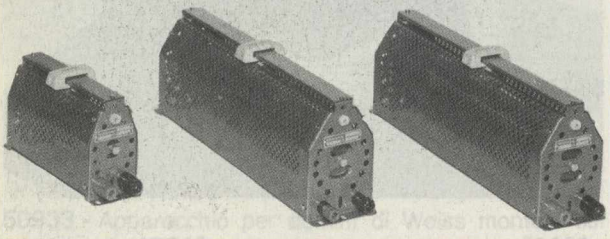
50086 - Alimentatore per B.T.
E' l'apparecchio fondamentale in ogni tipo di laboratorio in quanto fornisce tensioni alternate e continue regolabili senza salti fra 0 e 30V con carico di max 10A. Comprende un trasformatore toroidale, un raddrizzatore a ponte ed un quadro di comando con voltmetro, amperometro, manopola di regolazione, interruttore generale con lampada spia, commutatore c.a.- c.c. per gli strumenti e fusibili di protezione.

Caratteristiche tecniche:
Alimentazione: 220 V/50 Hz di rete
Assorbimento: circa 650 VA
Primario e secondario: separati galvanicamente
Protezione: classe I
Fusibile primario: 3,15 A
Fusibile secondario: 10 A
Tensione di uscita c.a.: 0...30 V regolabili
Intensità di corrente c.a.: max 10 A continui
Tensione di uscita c.c.: 0...30 V regolabili
Intensità di corrente c.c.: max 10 A continui
Uscita fissa c.a.: 6 V/5 A per proiettori
Dimensioni: mm 350x240x190
Cavo ad alto isolamento con spina stampata tripolare.

Reostati a cursore
con filo di costantana avvolto su cilindro ceramico altamente isolante; 3 morsetti per il collegamento anche come partitori di tensione; cursore con 4 ruotine guida per la migliore scorrevolezza; custodia metallica di protezione.

50092 - Reostato
da 6,4 ohm/4 A; potenza max: 100 W.
Dimensioni mm 200x60x110.
50093 - Reostato
da 3,9 ohm/10 A; potenza max: 390 W.
Dimensioni mm 400x85x130.
50094 - Reostato
da 147 ohm/1,6 A; potenza max: 375 W.
Dimensioni mm 400x85x130.
50095 - Reostato
da 350 ohm/1 A; potenza max: 350 W.
Dimensioni mm 4005x85x130.

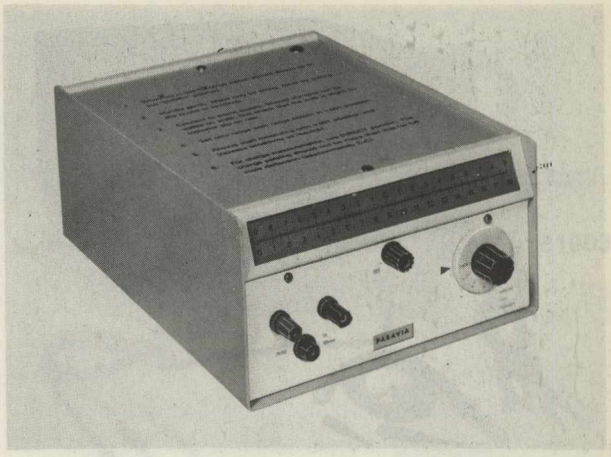
50092 **50093** **50094**



Attenzione: la potenza indicata per ciascun reostato può essere utilizzata soltanto per brevi periodi e mai superata onde non danneggiare l'avvolgimento con temperature troppo elevate (circa 250 ° C). La potenza massima erogabile è di circa il 10% inferiore, mentre per il regime continuativo i valori suddetti devono essere ridotti del 25%.

Analogamente a quanto fatto per le sorgenti di energia elettrica, in questo paragrafo sono riportati soltanto gli strumenti di misura destinati all'uso di cattedra; per ulteriori indicazioni e per altri modelli (ad es. tester analogici e digitali, ecc..) si veda il capitolo **Strumenti di misura** alla pag. 40 e seguenti.
Per quanto concerne le misurazioni mediante sensori e trasduttori interfacciabili a computers MS-DOS o le misurazioni con strumenti direttamente collegabili all'elaboratore si veda il capitolo di **Informatica** da pag. 181 a pag. 184.

51101 - Galvanometro ad indice luminoso utilizzabile sia come indicatore a deviazione (misurazioni foto-elettriche, termo-elettriche, ecc...), sia come indicatore di zero (ad es.: nel ponte di Wheatstone).
Sensibilità: 25 mm/μA - 2 mm /μV - 70 mm/μC.
Periodo di oscillazione : 2 secondi
Resistenza interna: 14 Ω; esterna ≥120 Ω
Alimentazione: 220V/50 Hz



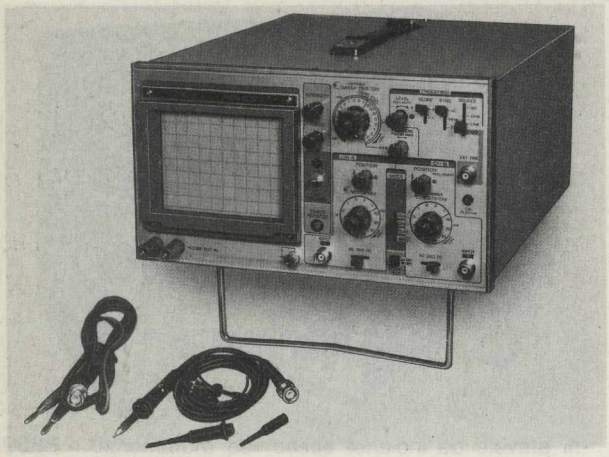
51101

51071 - Polymetron
Strumento **analogico** da dimostrazione e da proiezione mediante lavagna luminosa, per misurare tensioni e intensità di corrente c.c. e c.a. e resistenze. Custodia in plastica antiurto stampata, con comandi sul pannello anteriore, quadrante di mm 250x100 e maniglione di posizionamento e trasporto.
33 portate così suddivise:
Tensione c.c.: da 10 mV a 1000V in 9 gamme
Tensione c.a.: da 3V a 1000 V in 6 gamme
Corrente c.c.: da 5 mA a 10A in 8 gamme
Corrente c.a.: da 5 mA a 10 A in 8 gamme
Resistenze: da 0 a 50 KΩ in 2 gamme
Dimensioni: mm 290x100x255; massa kg 2,1.

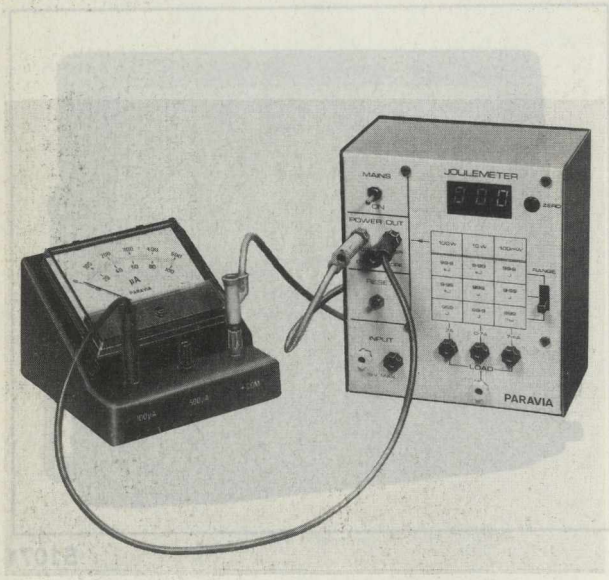
51071

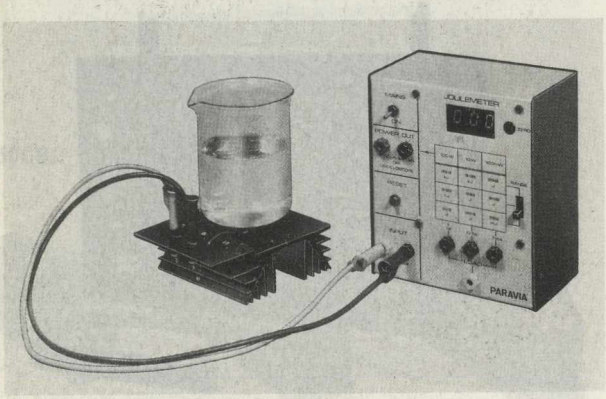
51072 - Multimetro da dimostrazione
Strumento elettronico **digitale** per misurare tensioni e intensità di corrente c.c. e c.a.; resistenze, temperature e pH. Display con 4 cifre LED alte mm 45, virgola, simboli e barra analogica percentuale; può essere collegato alla porta RS 232 di un computer MS-DOS.
Alimentazione 220 V/50 Hz.
Caratteristiche tecniche:
Tensione c.c. e c.a.: da 5 mV a 200 V in 5 gamme
Corrente c.c. e c.a.: da 10 μA a 20 A in 6 gamme
Resistenze: 0 ..20 MΩ
pH-metro: 0..14 unità pH
Temperatura: -50 °C.. + 1200 °C in 2 gamme
Precisione: 0,5% della lettura ± 1 digit
Dimensioni: mm 320x108x245; massa kg 3.

51072



51378





Trasformazione di energia termica in elettrica

51378 - Oscilloscopio a doppia traccia.
L'oscilloscopio OC a doppia traccia esalta ed amplia le possibilità d'impiego di questo versatile strumento, consentendo la simultanea visualizzazione di due forme d'onda (in tal modo è possibile seguirne le modificazioni, nonchè studiarne le relazioni di fase, di ampiezza e di frequenza). Esso comprende circuiti stampati con transistors ed integrati di ottima qualità, una base di alimentazione stabilizzata ed un tubo a raggi catodici di 5", con schermopiano a fluorescenza verde medio-persistente, dotato di schermature e di reticolo graduato. Il suddetto tubo fornisce tracce molto definite e luminose anche ai limiti superiori del campo di frequenze, mentre l'uniformità della luminosità è garantita anche alle bassissime frequenze di cancellazione.
Alimentazione: 200 V di rete.
Custodia metallica di: mm 400x190x340.

Caratteristiche tecniche:
Amplificatori verticali.
Banda passante: dalla c.a. a 20 MHz.
Sensibilità: 5 mV/cm.
Attenuatore a 12 scatti da: 1 mV/cm a 20 V/cm.
Impedenza d'ingresso: 1 MOhm in parallelo a 22 pF.
Amplificatori orizzontali.
Risposta di frequenza da: 1 Hz a 500 KHz.
Sensibilità: 5 mV/cm.
Asse tempi.
Tipo di funzionamento: ricorrente con possibilità di comando esterno.
Portate: da 0,1 secondo a 20 μs div. in 19 scatti.
Viene fornito completo di sonde attenuatrici.

51074 - Joulemetro.
Strumento elettronico digitale per misurazioni dirette di energia elettrica (da 0 a 99 Kj) e di potenza (da 0 a 100 W) in corrente continua o in corrente alternata monofase, ciascuna in 3 portate. Per le misurazioni di potenza esso deve essere accoppiato ad un microamperometro (f.s. 100 μA) o ad un oscilloscopio.
Poichè, secondo il sistema SI, il Joule è l'unità di misura dell'energia nelle sue varie forme, lo strumento è particolarmente adatto allo sudio delle trasformazioni energetiche. Ulteriori indicazioni a pag.
Tensione di ingresso da 0 a 21 V c.c. (o a 15 V c.a.);
Intensità di corrente max 10 A c.c. (o 7 A c.a.);
Dimensioni: mm 130x75x160. Massa kg. 1,00 circa.

Elementi generici
per il montaggio di circuiti elettrici. Si veda alla pag. 24 della "**Parte generale**".

50072 - Boccola
isolata con **foro** ∅ mm 4 per le banane dei cavetti da congiungere.

50073 - Pinzette
a bocca di coccodrillo isolata con boccole ∅ mm 4 per le banane dei cavetti.

Cavetti per collegamenti elettrici
in treccia di rame con guaina in PVC e banana stampata con spina diam. mm 4:
50940 - cavetto lungo cm 25, nero
50941 - cavetto lungo cm 50, rosso
50942 - cavetto lungo cm 100, bleu

Cavetti di sicurezza per collegamenti elettrici
come i precedenti, ma con banana munita di copertura retrattile mediante pulsante:
51001 - cavetto lungo cm 25.
51002 - cavetto lungo cm 50.
51003 - cavetto lungo cm 100.

Cavetti speciali
51004 - cavetto bipolare, lungo cm 100 con spina BNC da un lato e coppia di banane ∅ mm 4 dall'altro.

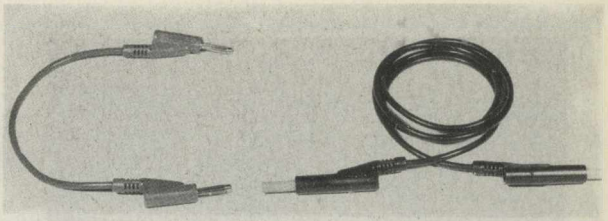
51058 - Isolatore
con gambo per reggere fili ed elementi elettrici su spina; è dotato di 2 fori ∅ mm 4 incrociati ed 1 foro ∅ mm 7. Asta ∅ mm 10; altezza mm 160 complessiva.

50738 - Porta-lampada Ed. 14
in plastica, su gambo ∅ mm 10, con cavetti di collegamento muniti di banane.

51057 - Porta-lampada Ed. 10
su basetta di plastica con 2 boccole diam. mm 4.

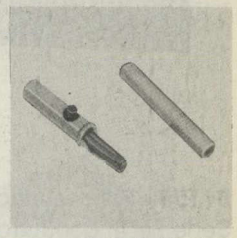
51061 - Interruttore a pulsante
adatto all'invio di impulsi di corrente in circuiti elettrici; 2 boccole ∅ mm 4 per i collegamenti. Tensione massima d'uso: 24 V. Dimensioni: mm 140x80x20.

51063 - Interruttore a coltello
monopolare, utilizzabile su basetta di plastica, anche come deviatore. Tensione massima d'uso: 24 V. Dimensioni: mm 140x80x20.

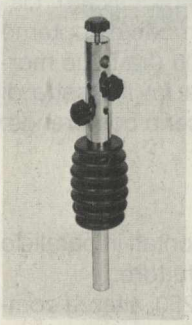


50940 **51003**

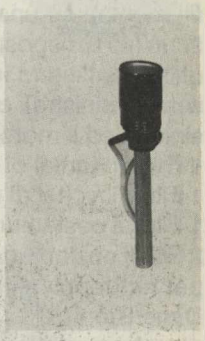
51004



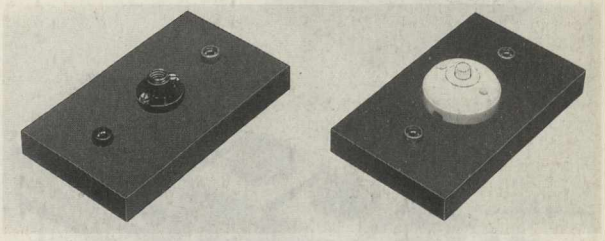
50073-50072



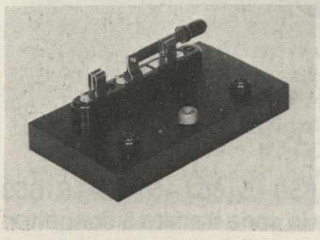
51058



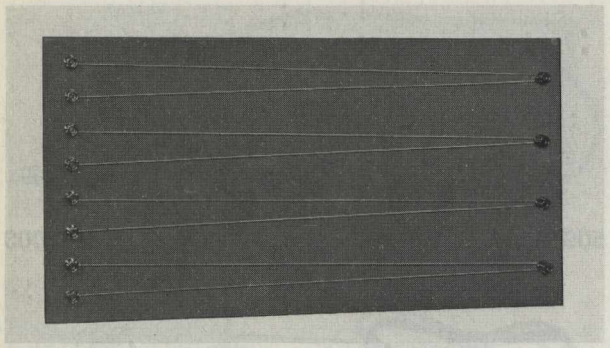
50738



51057 **51061**

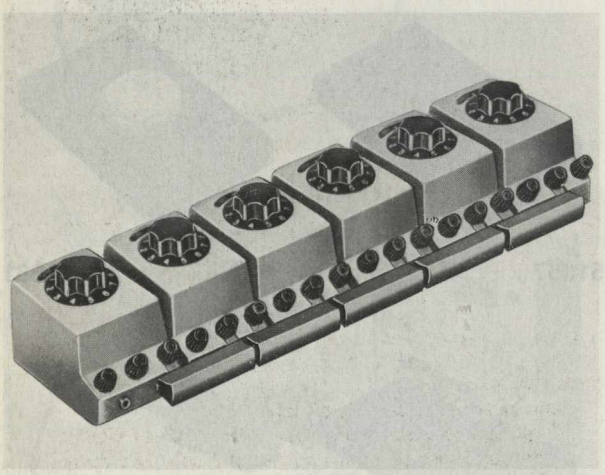


51063



51106

51106 - Fili metallici su tavoletta.
Serie di 4 conduttori di diversa natura, di diversa sezione e di diversa lunghezza tesi fra morsetti serrafili montati su una tavoletta di legno plastificato; ciascun filo è disposto fra 3 morsetti in modo da poterne utilizzare l'intera lunghezza di cm 100 (fra i due morsetti di sinistra) oppure la metà (fra un morsetto di sinistra ed il morsetto di destra); la serie comprende:
1 Filo di Kantal di ∅ mm 0,30
1 Filo di nichel di ∅ mm 0,30
1 Filo di costantana di ∅ mm 0,30
2 Fili di costantana di ∅ mm 0,30, montati in parallelo per raddoppiare la sezione del conduttore.
Dimensioni della tavoletta: mm 550x250, altezza complessiva mm 35.



Resistenze a decadi n. **51650 - 51651 - 51652 - 51653 - 51654 - 51655** collegate in serie tramite 5 connettori n. **51656**.

Fili metallici.
Da usarsi in esperimenti sulla conduzione elettrica dei solidi, per la legge di Ohm, per l'elasticità meccanica dei fili, ecc. Avvolti su rocchetto o in matassa da m 100.
Per dimostrare la legge di Ohm il filo in esame deve essere teso fra due isolatori n. 51058 sorretti da due treppiedi n. 53009 o da due morse da tavolo n. 53006; due strumenti a scale intercambiabili consentono di misurare V e I:

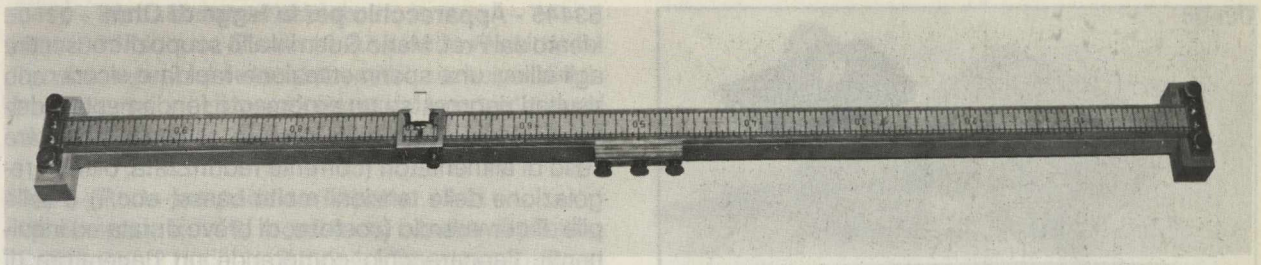
53100 - Costantana, filo Ø mm 0,30.
53101 - Kantal, filo Ø mm 0,30.
53102 - Nichel, filo Ø mm 0,30.

Resistenze a decadi
per ponti di misura, utilizzabili anche come shunt o per realizzare reti elettriche.
La serie comprende 6 decadi singole accoppiabili le une alle altre mediante connettori in modo da ottenere qualsiasi valore di resistenza compreso fra 0,1 e 111111 ohm con scatti di 0,1 ohm; ogni cassetta è dotata di 3 morsetti di collegamento che ne consentono l'uso anche come partitore di tensione. I resistori a filo sono avvolti in modo non induttivo e non capacitivo e sono racchiusi in una custodia di plastica metallizzata. Possono essere impiegati sia in circuiti in corrente continua che in alternata.
Caratteristiche tecniche:
Precisione ≤ 4 mohm
Campo di frequenza 0...10 kHz per
Tensione di prova 2,5 kV
Dimensioni mm 74x112x80 Massa kg 0,450.

Resistenze a decadi singole:

51650 - Resistenza a decadi 10x0,1 ohm
carico ammissibile 2 A, tolleranza ± 0,5%.
51651 - Resistenza a decadi 10x1 ohm
carico ammissibile 1 A, tolleranza ± 0,5%.
51652 - Resistenza a decadi 10x10 ohm
carico ammissibile 0,25 A, tolleranza ± 0,1%.
51653 - Resistenza a decadi 10x100 ohm
carico ammissibile 0,08 A, tolleranza ± 0,1%.
51654 - Resistenza a decadi 10x1000 ohm
carico ammissibile 0,025 A, tolleranza ± 0,1%.
51655 - Resistenza a decadi 10x10000 ohm
carico ammissibile 0,004 A, tolleranza ± 0,1%.

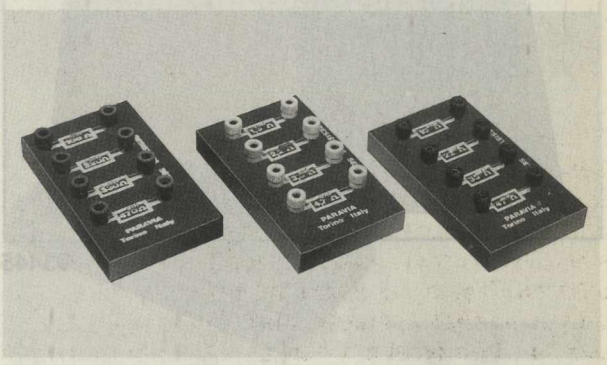
51656 - Connettore
per collegare fra loro due resistenze a decadi.



51104

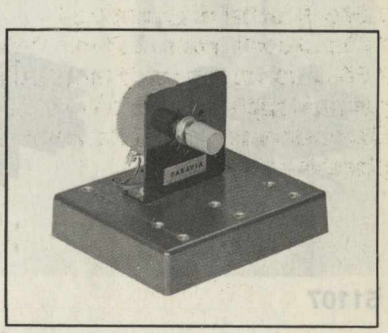
51104 - Ponte a filo
secondo Wheatstone per misurare la resistenza di un conduttore e per illustrare la teoria dei ponti di misura e del partitore di tensione. E' costituito da una tavoletta di legno, sulla quale è teso un filo di argentana; un contatto scorrevole consente di suddividere il filo in due parti di lunghezza qualsiasi; l'apparecchio è completato da 4 morsetti di collegamento.
Dimensioni: mm 1050x80x40 circa; massa kg 1,8.
Per il montaggio completo del circuito a ponte occorrono anche:

1	51071	Multimetro da dimostrazione
4	51002	Cavetti da cm 50
4	51003	Cavetti da cm 100.
1	51061	Interruttore a pulsante
1	51111	Resistenze su tavoletta
1		Serie di resistenze a decadi
1		Sorgente di corrente continua



51111

51111 - Resistenze
commerciali ad impasto di ossidi, tolleranza ± 5%, valori indicati da colori convenzionali. La serie comprende 3 tavolette di plastica stampata, sulle quali, mediante quattro coppie di morsetti, sono montate 4 resistenze di valori diversi utilizzabili singolarmente, in serie od in parallelo, soprattutto nei ponti di misura (Wheatstone, Thomson, ecc.). I 3 gruppi di resistenze hanno rispettivamente i seguenti valori totali: 10 ohm, 100 ohm e 1000 ohm. Dimensioni: mm 140x80x30.

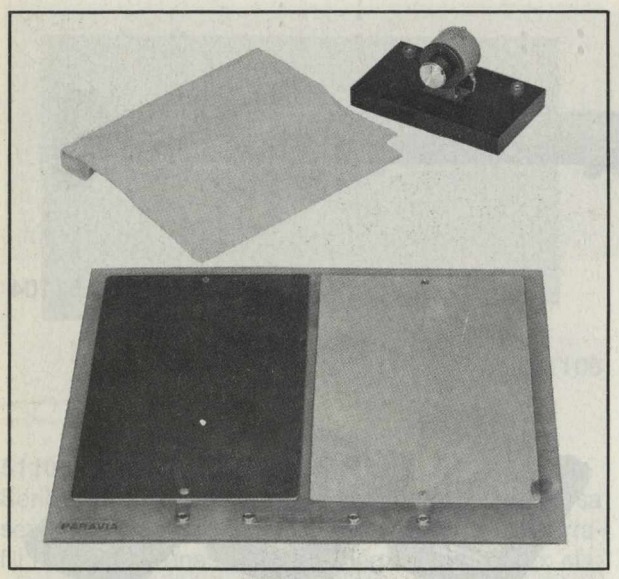


51113

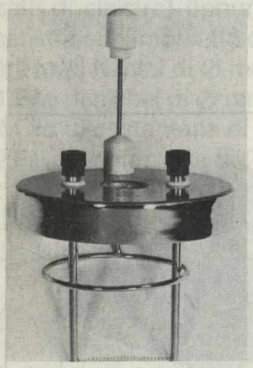
51113 - Reostato 50 ohm/25 W
a filo avvolto su supporto ceramico e fissato ad una staffa metallica verticale con scala e manopola di comando; la staffa è solidale con una basetta in plastica stampata di mm 115x95x25 munita di 8 boccole diam. mm 4 per i collegamenti sia come reostato che come potenziometro.
Trova impiego in numerosi esperimenti come regolatore o come carico variabile, ad esempio, nello studio delle trasformazioni dell'energia.

La **Fisica sperimentale**
con il computer:

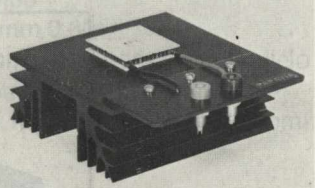
L'uso ON LINE dell'elaboratore con le comuni apparecchiature di laboratorio, propugnato dala nostra Casa fin dal 1985, comincia ad essere una realtà, sia pure travagliata dall'incertezza nelle scelte.
La soluzione più efficace sia dal punto di vista didattico, sia per la sicurezza dei risultati, operando su computer con sistema operativo MS-DOS, è optare per sistemi costituiti da un'unica interfaccia e da una serie di sensori e trasduttori accoppiabili ai normali apparecchi esistenti presso le scuole. La nostra proposta in tal senso è presentata nel capitolo di **Informatica**.



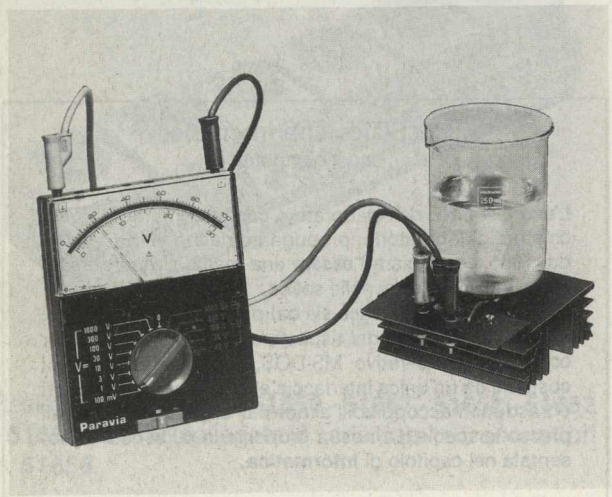
53445



51107



51134



53445 - Apparecchio per la legge di Ohm
ideato dal Prof. Mario Guerrini allo scopo di consentire agli allievi una sperimentazione rapida e sicura, con risultati rigorosi, su un argomento fondamentale dell'elettrologia. Nato dalla precisa esigenza di evitare l'uso di alimentatori (corrente raddrizzata, difficile regolazione delle tensioni molto basse, ecc...) e delle pile di commercio (costose, di breve durata ed inquinanti), l'apparecchio comprende un generatore di tensione elettrochimico (sostanzialmente una lastra di alluminio ed una di zinco collegate da un ponte salino in modo da costituire una mila ad umido, la cui forza elettromotrice può essere variata a piacere), un panno spugna, da bagnare in acqua salata, ed una serie di boccole per il collegamento agli strumenti di misura; il tutto è montato su una base di plastica di cm 32x30 con piedini; dimensione delle lastre: cm 15x25; come utilizzatore viene impiegato un reostato a filo da 4700 ohm/3W, montato su basetta di plastica con 3 boccole ∅ mm 4, facente parte della dotazione. Si possono usare anche altri resistori, purchè di resistenza non bassa, in modo da evitare la polarizzazione della pila e, quindi, l'interruzione della corrente erogata. L'esiguità della tensione e la piccolissima intensità di corrente erogata non causano il riscaldamento dell'utilizzatore, garantendo risultati molto precisi.
Per la sperimentazione occorre disporre di:
1 53456 Amperometro c.c. e c.a. a portate multiple
1 53459 Voltmetro c.c. e c.a. a portate multiple
4 50941 Cavetti da cm 50

51107 - Coperchio con resistenza
in Ni-Cr da 3 ohm, fissata, tramite due colonnine, ad un coperchio metallico adatto al calorimetro n. 50603. Viene impiegata per dimostrare l'effetto Joule e la conversione dell'energia elettrica in energia termica. Il coperchio è munito di agitatore e di foro per il termometro di dotazione del calorimetro. Interessante è il suo accoppiamento con il Joulmetro n. 51074.

51134 - Termoelettro-generatore.
L'apparecchio, già descritto a pag. 121, viene qui ricordato in quanto con il suo ausilio è possibile dimostrare che, se si applica ai suoi morsetti una tensione continua di circa 8 V in modo che il circuito sia percorso da una intensità di corrente di max 3A, a seconda del verso di percorrenza della corrente, un gruppo di saldature si scalda, mentre l'altro si raffredda (effetto Peltier); in tali condizioni la differenza di temperatura fra le due piastrine ceramiche è macroscopicamente elevata (circa 60 °C).

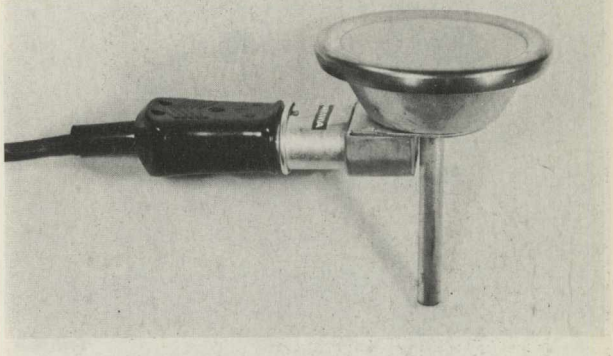
50490 - Riscaldatore elettrico
220V/150W su asta Ø mm 10. La piastra riscaldante, di acciaio inossidabile lucidato, serve anche per dimostrare l'emissione di raggi infrarossi da parte dei corpi caldi.

51057 - Porta-lampada su basetta.
Portalampada Ed. 10, montato su basetta di plastica e collegato a 2 boccole Ø mm 4. L'inserimento di una lampadina da alimentarsi in bassa tensione consente di mostrare come il passaggio della corrente elettrica in un filo conduttore possa provocarne il riscaldamento, per effettto Joule, fino all'incandescenza ed alla fusione del filo stesso.
Dimensioni: mm 140x80x20.
Viene fornito senza lampada.

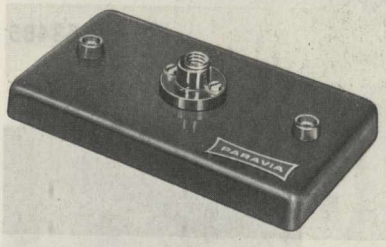
Arco voltaico.
Viene qui ricordato per l'effetto luminoso provocato dell'elettricità nella zona, fra i carboncini, in cui si manifesta la scarica ad arco (circa 3500 °C e 108 Cd/m^2).
Tale scarica può essere prodotta con due carboncini cilindrici n. 50742 sorretti da due isolatori n. 51058 con basetta n. 53014.
Per l'alimentazione si può far uso di trasformatori componibili montati in modo da avere il primario per 220 V ed il secondario per 35 V/4 A c.a. (questa tensione può essere ottenuta con gli elementi del gruppo n. 51255, utilizzando le bobine da 750 spire e da 125 spire). Il collegamento con la 220 V di rete deve, tuttavia, essere limitato a 2-3 minuti per non surriscaldare gli avvolgimenti.

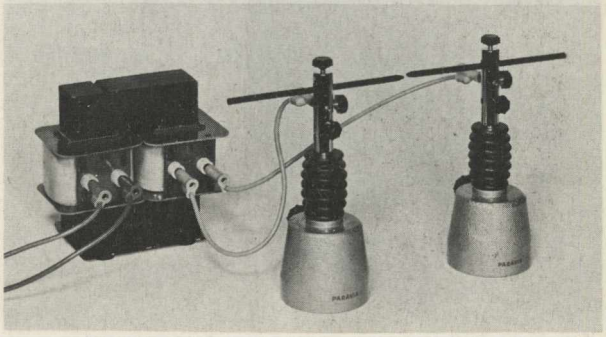
Scarica ad arco ottenuta mediante un dispositivo di montaggio comprendente:
2 53014 Basette tronco-coniche
2 51058 Isolatori su asta
2 50742 Carboncini cilindrici
1 51255 Gruppo trasformatori
4 51002 Cavetti di collegamento.

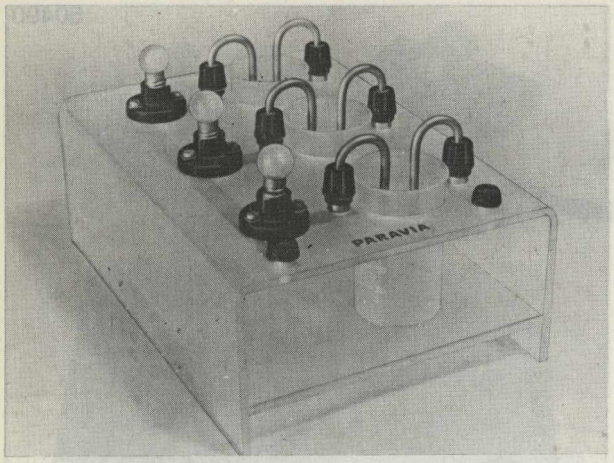
50490



51057

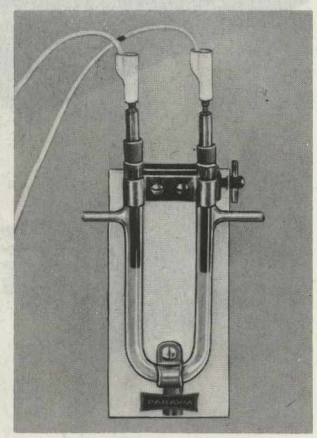






53485

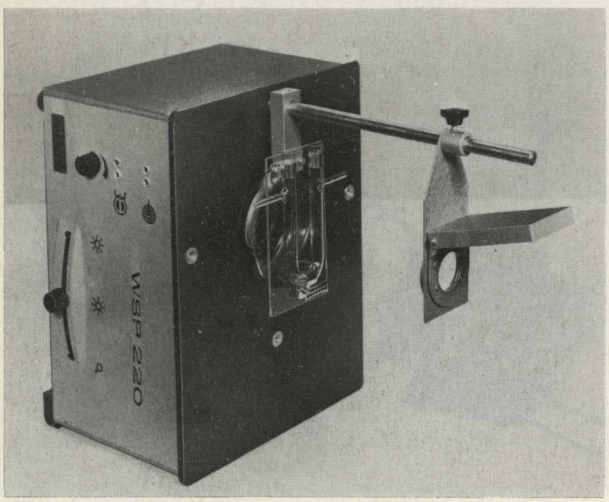
53485 - Conducimetro
a comparazione ottica, per lo studio della conducibilità elettrica dei liquidi. L'apparecchio è costituito da un supporto in plexiglass di forma particolare, sul quale è montato un circuito comprendente 3 celle elettrolitiche in parallelo, ciascuna collegata ad una lampadina. Ponendo diverse soluzioni nei 3 bicchieri cilindrici da ml 50 ed alimentando l'apparecchio in bassa tensione (max. 12 V c.a.), le lampadine si accendono proporzionalmente alla intensità di corrente che fluisce in ciascuna cella. Viene fornito completo di lampadine, di bicchierini di vetro, di elettrodi e di fili di diversi materiali per lo studio della conduzione nei solidi.
Dimensiosi: mm 215x155x110 circa.
Massa: kg 0,750.



48028 con due **48029**

48028 - Apparecchio per la migrazione ionica
da montarsi, tramite l'apposito morsetto, all'asta verticale del **proiettore universale "WSP 220"** n. 50675. E' costituito da un tubo ad U con tubicini laterali, montato su una tavoletta trasparente, alla cui parte posteriore è fissato un morsetto a fori incrociati con vite di pressione. Nei due rami del tubo devono essere innestati gli elettrodi di grafite non compresi nella fornitura.
L'apparecchio consente, usando ioni colorati, di evidenziare il movimento degli stessi in un elettrolita per effetto di un campo elettrico.
Dimensioni della lastra: mm 100x140; dimensioni di ingombro: mm 100x200x40; massa kg 0,150.

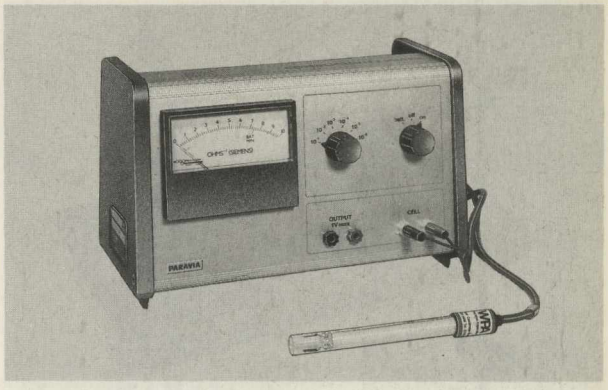
48029 - Elettrodo di grafite
con montatura metallica, tappo di gomma e boccola ∅ mm 4. Una coppia di questi elettrodi viene usata con l'apparecchio per la migrazione ionica.



PH-metro per lo studio della dissociazione elettrolitica, per misurazioni dirette del pH e di f.e.m. su alte resistenze: vedere il n. **48459** nel nostro catalogo di Chimica.

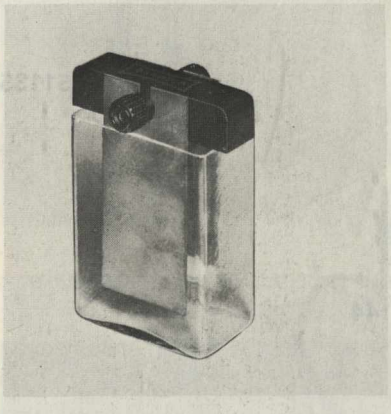
48090 - Conduttometro
per misurazioni dirette della conduttività di soluzioni acquose e non acquose. Realizzato espressamente per l'impiego scolastico, completamente transistorizzato, l'apparecchio è robusto, di facile uso, sufficientemente preciso ed è dotato di un dispositivo salva batteria tale da garantire a quest'ultima una vita di oltre 2000 ore di lavoro (in pratica da 2 a 3 anni). Strumento di misura e comandi disposti sul pannello frontale; uscita per il collegamento al registratore su carta n 51630; cella conduttometrica con elettrodi platinati e cavo con banane; custodia metallica di mm 240x120x150. Massa: kg 1,9 circa.

Caratteristiche tecniche:
Campi di misura: 10^5, 10^4, 10^3, 10^2, 10^1, 10^0 Ω^{-1}.
Precisione: 3%.
Frequenza: 250-300 Hz.
Strumento: a bobina mobile con scala di mm 95 e specchio anti parallasse.
Boccole: ∅ mm 4.

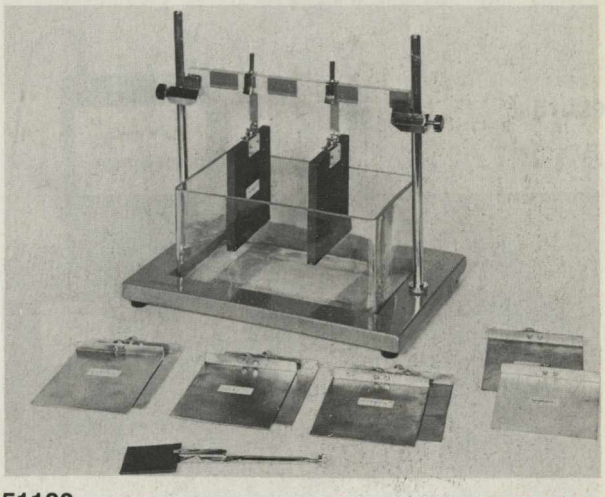


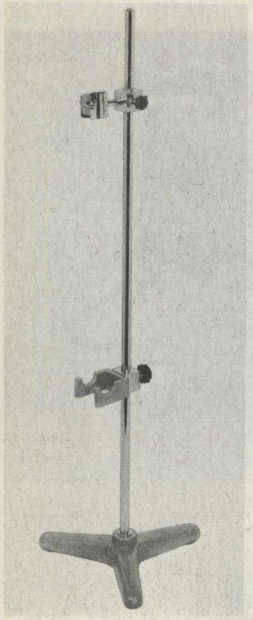
48090

51145 - Cella voltaica semplice.
Per dimostrazioni sul principio di funzionamento della pila di Volta, dell'accumulatore al piombo, del voltametro a rame e della cella galvanica. E' costituita da un recipiente prismatico di vetro per la soluzione elettrolitica, da un supporto con due morsetti per gli elettrodi e da una serie di elettrodi metallici (2 di rame, 2 di zinco e 2 di piombo).
Dimensioni: mm 85x40x115; massa kg 0,45.

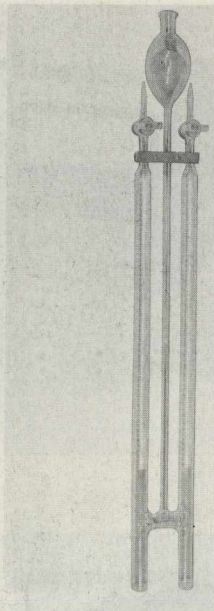

51145

51130 - Bagno galvanico
per dimostrazioni su alcune delle più importanti applicazioni dei fenomeni elettrolitici in campo scientifico ed in campo tecnico (determinazione del coefficiente di resistività della soluzione e studio dei parametri ai quali esso è legato, costruzione del voltametro a rame, della pila di Volta, dell'accumulatore al piombo e del raddrizzatore elettrolitico, studio della polarizzazione delle pile, esperimenti di galvanoplastica ed illustrazione della galvanostegia).
L'apparecchiatura comprende una vaschetta rettangolare di vetro, misurante mm 250x150x120, un supporto metallico con montante in plexiglass centimetrato e portaelettrodi scorrevoli, nonchè la seguente serie di elettrodi: 2 di carbone, 2 di rame, 2 zinco, 2 di piombo, 1 di ferro, 1 di alluminio ed 1 elettrodo-matrice per galvanoplastica.
Dimensioni degli elettrodi: mm 120x100.
Dimensioni dell'apparecchiatura: mm 340x240x330.
Massa: kg 6,500 circa.

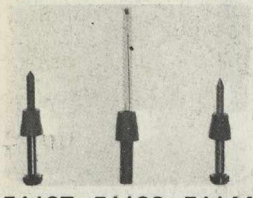

51130



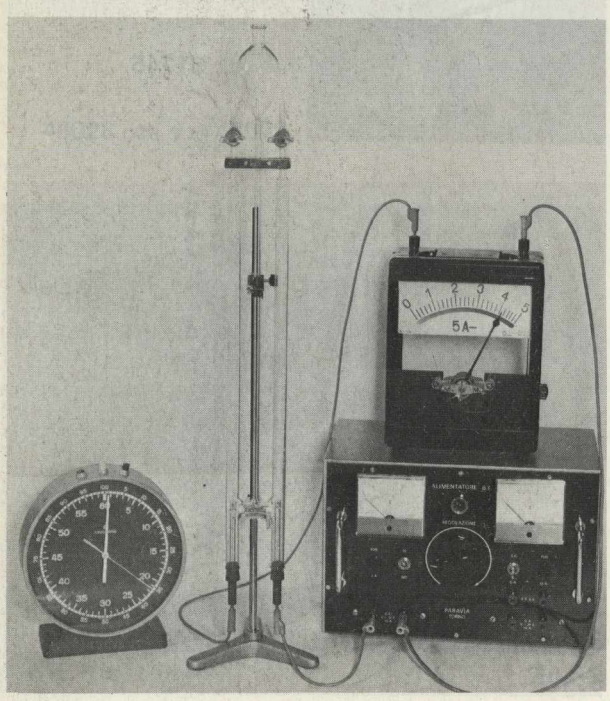
51139



51135



51137 51138 51144



Voltametro di Hoffmann
per lo studio qualitativo e quantitativo dell'elettrolisi, per dimostrare le leggi di Faraday, nonchè per produrre piccole quantità di gas.
L'apparecchio, da montarsi, è costituito dalle parti sottoindicate, le quali sono proposte singolarmente per ragioni di praticità.

51135 - Voltametro di Hoffmann
sola parte in vetro con provette laterali graduate in ml (suddivisioni in 1/10 ml), rubinetti di vetro a tenuta, tubo centrale con palloncino di livello; capacità di ciascuna provetta ml 60.
Dimensioni: mm 80x60x690.
Massa: kg 0,300 circa.

51144 - Elettrodo di acciaio inox
per voltametro di Hoffmann; di impiego generale, è consigliato per gli esperimenti qualitativi. Nel montaggio del voltametro sono richiesti due esemplari.

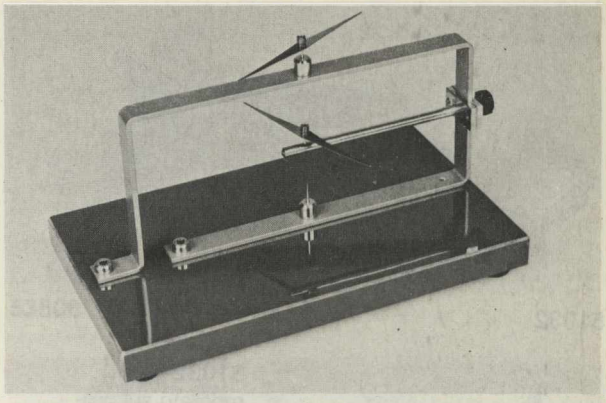
51137 - Elettrodo singolo di carbone
per voltametro di Hoffmann da usarsi con le soluzioni di composti del cloro e dell'acido nitrico.
E' costituito da una sbarretta di carbone di storta inserita in un tappo di gomma con boccola e foro Ø mm 4. Per la sperimentazione ne occorrono due esemplari.

51138 - Elettrodo di platino singolo
per voltametro di Hoffmann. Indispensabile per prove quantitative; la sperimentazione richiede due esemplari.

51139 - Stativo per voltametro
completamente in metallo con supporto a forcella e morsetto di bloccaggio della parte in vetro n. 51135.
Dimensioni: base mm 165x150.
Altezza: mm 580.
Massa: kg 1,200.

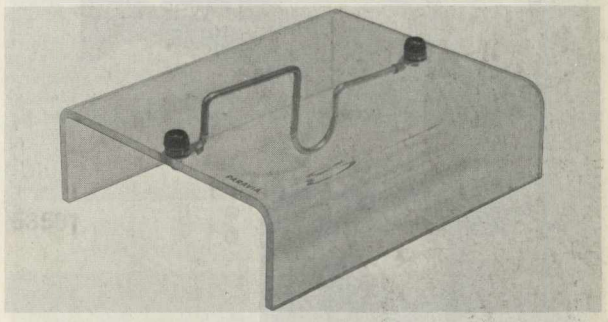
La corrente elettrica nei gas
vedere a pag. 166 e seguenti.

51027 - Apparecchio di Oersted-Ampere
per dimostrare che la corrente elettrica che percorre un conduttore genera attorno ad esso un campo magnetico, le cui linee di forza sono circolari in piani perpendicolari al conduttore stesso; l'intensità del campo magnetico è proporzionale all'intensità della corrente che lo ha generato. L'apparecchio è costituito essenzialmente da un conduttore rigido piegato a rettangolo, i cui lati orizzontali presentano due punte di appoggio per altrettanti aghi magnetici; un terzo appoggio, scorrevole lungo un lato verticale, consente di disporre un ago al centro della spira od in prossimità di ciascun lato orizzontale; il conduttore termina con due serrafili e l'intero apparecchio è montato su una base di legno plastificato.
Dimensioni: mm 140x240x150.
Massa kg 0,600.



51027

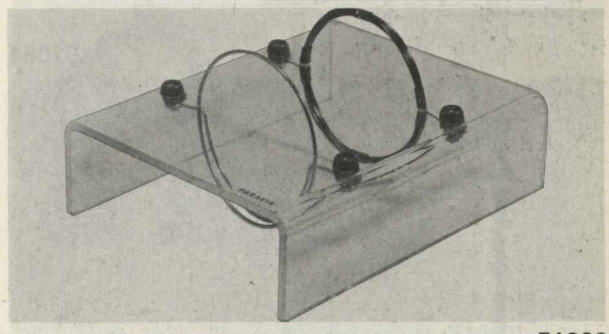
Conduttori su lastra di plexiglass
per visualizzare, mediante limatura di ferro, il campo magnetico generato dalla corrente elettrica che li percorre. La serie comprende tre apparecchi, fornibili singolarmente, ciascuno montato su una lastra di plexiglass trasparente, misurante mm 200x165x55, adatta alla proiezione con la lavagna luminosa.



51028

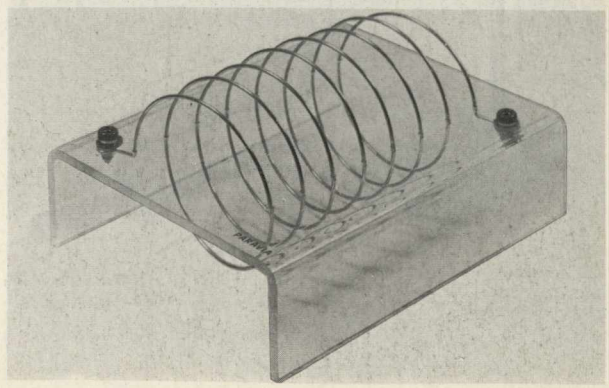
51028 - Conduttore rettilineo
costituito da un grosso filo di allumino fissato alle estremità a due serrafili montati ai bordi della lastra di plexiglass.

51029 - Conduttore circolare
di costruzione identica al modello precedente; comprende due conduttori montati sulla stessa lastra: una spira singola ed un gruppo di più spire riunite. Ciascun conduttore è munito di terminali propri.

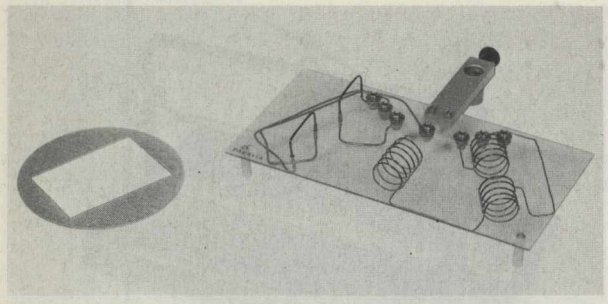


51029

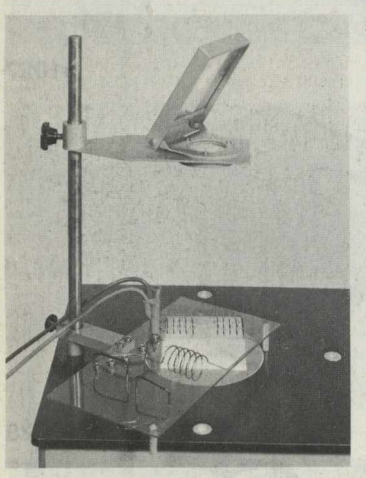
51030 - Solenoide
di costruzione identica ai modelli precedenti; comprende un conduttore avvolto a spirale con spire distanziate.



51030

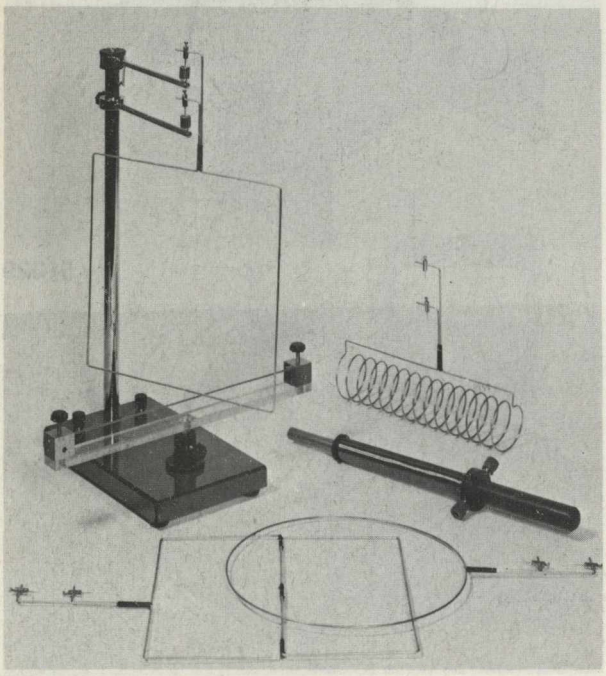


51032



51032
montato sul proiettore universale WSP 220 n. **50675.**

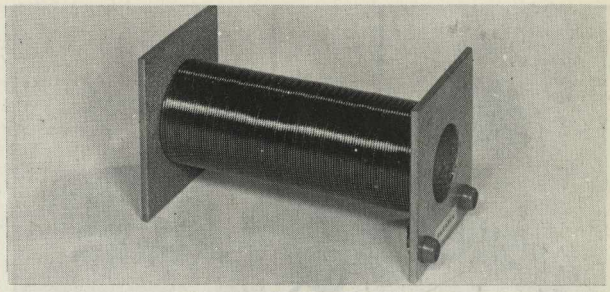
51034



51032 - Apparecchio per le linee di forza del campo magnetico
generato da conduttori percorsi da corrente continua, da fissarsi, tramite l'apposito morsetto, all'asta verticale del **proiettore universale "WSP 220"** n. 50675.
E' costituito da una lastra rettangolare di mm 215x110 di perspex trasparente, sulla quale sono montati due conduttori rettilenei, un solenoide separato ed una coppia di solenoidi uguali, e da un disco con foro rettangolare da appoggiare all'apposito supporto fornito con il proiettore; questo schermo serve per isolare, durante la proiezione, le sole parti in studio dalla altre. Sette boccole consentono di effettuare i diversi collegamenti elettrici in modo da avere polarità magnetiche affacciate identiche od opposte.
Le linee di forza sono rese visibili tramite la limatura di ferro. L'apparecchio funziona con tensioni continue di max 4 V ed intensità di corrente di circa 4 A.
Dimensioni di ingombro: mm 215x190x40.
Massa kg 0,200.

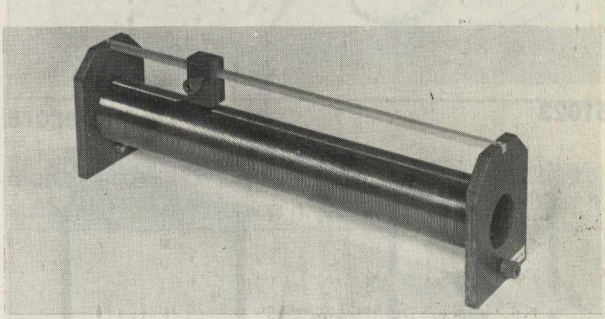
51034 - Banco di Ampere
per dimostrazioni sull'equivalenza fra spira e lamina magnetica, sulle azioni elettrodinamiche fra correnti e campi magnetici e fra correnti e correnti ed in particolare sulle leggi di Ampere.
L'apparecchio, classico ed a tutti noto, è stato ammodernato nella costruzione onde consentire una più estesa pratica sprimentale. Esso è costituito da uno speciale stativo verticale munito di pozzetti per il mercurio, funzionanti da presa mobile di corrente, nei quali vengono appoggiate le punte di contatto dei conduttori (spira circolare singola, solenoide, spira quadrata e spira a doppio rettangolo costituente un sistema astatico); la dotazione comprende anche un conduttore rettilineo, munito di apposito supporto, da affiancare alla spira quadrata, ed un solenoide con impugnatura.
Per l'alimentazione in corrente continua occorre una batteria di accumulatori ed un trasformatore con raddrizzatore in grado di erogare circa 8 A (in ogni caso, essendo estremamente piccolo il valore della resistenza dei singoli conduttori, onde evitare il pericolo di corto circuito, si consiglia di collegare in serie al coduttore un reostato da 10 ohm/8 A ed un amperometro).
Dimensioni di ingombro: mm 145x240.
Altezza mm 390.
Massa kg 1,00.

53500 - Solenoide
per esperimenti di elettromagnetismo (ad esempio con la bilancia di Cotton modificata) e per l'induzione elettromagnetica. E' costituito da un tubo di cartone bachelitizzato, sul quale sono avvolte 475 spire di filo di rame da mm 1,35; le testate, munite di morsetti per i collegamenti elettrici, sono di forma quadrata per fungere da stabile supporto orizzontale.
Dimensioni: ∅ interno del tubo mm 37.
Lunghezza dell'avvolgimento mm 140.
Testate di mm 75x85 circa.
Massa kg 0,800.



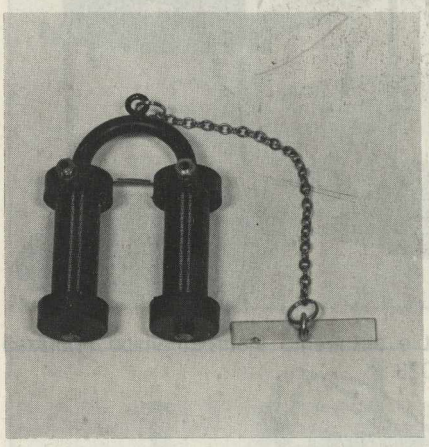
53500

53501 - Solenoide regolabile
per esperimenti di elettromagnetismo. E' costituito da un tubo di cartone bachelitizzato sul quale sono avvolte 253 spire di filo di rame di ∅ mm 1,32; le testate, munite di morsetti per i collegamenti elettrici, sono di forma quadrata per fungere da stabile supporto orizzontale; fra queste è montata un'asta metallica, lungo la quale si muove lo scorrevole dotato di contatto elettrico con l'avvolgimento onde variare il numero di spire.
Dimensioni: ∅ interno del tubo mm 40.
Lunghezza dell'avvolgimento mm 355.
Testate di mm 75x100 circa.
Massa kg 1,00 circa.



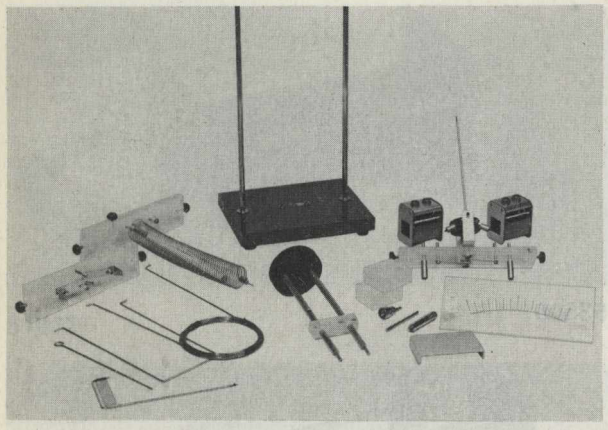
53501

51041 - Elettrocalamita ad U
con ancora e gancio. Apparecchio di esecuzione semplice e robusta comprendente due avvolgimenti montati su un nucleo di ferro dolce. Alimentato in corrente continua a 3 V, sviluppa una forza portante di circa kg 3.
Dimensioni: mm 130x75x35. Massa kg 0,200.

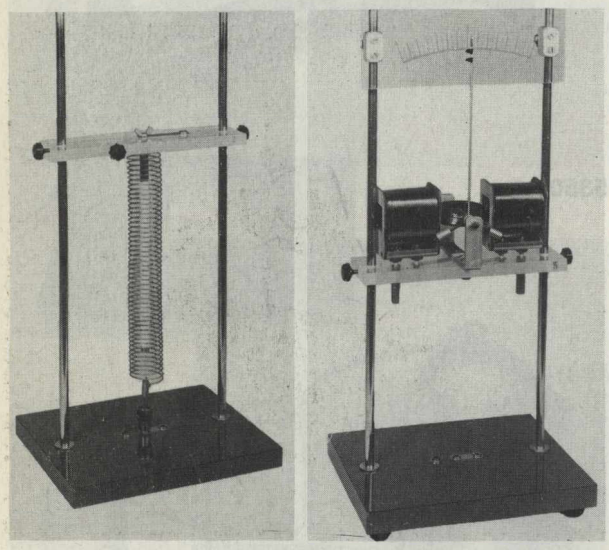


51041

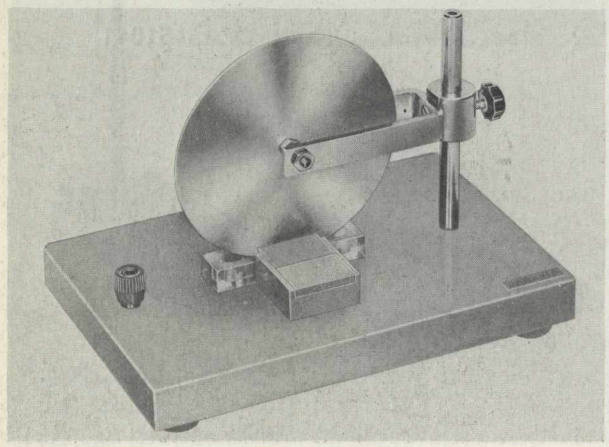
Elettromagnetismo.
Esperimenti sui campi magnetici prodotti da conduttori percorsi da corrente, nonchè montaggi sulle principali applicazioni dell'eletromagnetismo nella tecnica (dispositivi di comando di controllo e di sicurezza, teletrasmissioni, ecc.) possono essere realizzati con il complesso **Elettrofisica**.
Gli elementi specifici del suddetto complesso, ai quali occorre aggiungere elementi di montaggio generici e strumenti di misura, consentono circa 80 sperimentazioni di elettrologia, dallo studio dei circuiti elettrici in corrente continua, al magnetismo, all'elettromagnetismo, all'induzione elettromagnetica, alle correnti variabili, alle oscillazioni elettriche, ecc. descritte nelle apposite istruzioni.



51023



Spirale di Roget e strumento elettrodinamico realizzati con il gruppo 51023.



51040

51023 - Apparecchiatura per le azioni elettrodinamiche.

Questo apparecchio può essere considerato integrativo del banco di Ampere poichè consente di approfondire lo studio dell'elettromagnetismo ed in particolare delle forze ponderomotrici che agiscono su conduttori mobili in campi magnetici e fra conduttori percorsi da corrente, nonchè di mostrare il principio di funzionamento degli strumenti di misura.

Il complesso comprende uno speciale stativo ed una serie di elementi accessori, mediante i quali vengono realizzati i montaggi previsti per le varie prove:

- Azione di un campo magnetico su un conduttore percorso da corrente (regola di Fleming).
- Rotazione di una corrente attorno a un magnete.
- Azione di un campo magnetico su una spira percorsa da corrente.
- Forze ponderomotrici fra conduttori paralleli percorsi da correnti equiverse o contrarie.
- Attrazione fra le spire di un solenoide percorso da corrente (spirale di Roget).
- Rocchetto di Kolrausch (principio di funzionamento dell'amperometro a risucchio).
- Strumento a ferro mobile.
- Strumento a bobina mobile.
- Strumento elettrodinamico.

Per la sperimentazione occorrono anche un magnete ad U n. 50904 ed un magnete cilindrico n. 50901.

51040 - Ruota di Barlow

per dimostrare che un conduttore mobile, immerso in un campo magnetico e percorso da corrente elettrica in senso perpendicolare alle linee di forza del campo, si muove, in accordo con la regola di Fleming, per effetto della forza ponderomotrice che si manifesta fra il campo magnetico fisso e quello generato dal conduttore percorso da corrente.

L'apparecchio è costituito da una ruota di rame di ∅ mm 95 sorretta da una staffa regolabile in altezza e libera di girare nel campo magnetico fisso di due calamite AlNiCo; la ruota va portata in contatto con un po' di mercurio posto nella vaschetta di plexiglass; un morsetto ed una boccola di ∅ mm 4 consentono il collegamento alla sorgente di corrente continua (ad esempio l'alimentatore per B.T. n. 50086).

Dimensioni: mm 180x120x120 circa. Massa kg 0,740.

Azione di un campo magnetico su particelle elettrizzate in movimento - Forza di Lorentz:

Vedere a pag. 170: il tubo a catodo caldo di Braun 51375 ed il tubo a fascio filiforme 51376 a pag. 224.

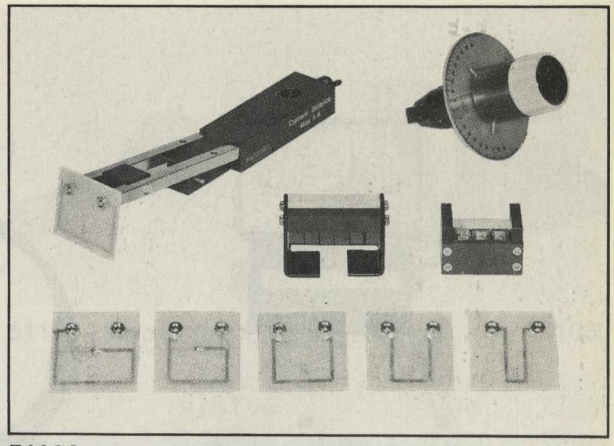
51036 - Bilancia elettromagnetica
per studiare in modo completo, grazie all'intercambiabilità dei componenti, l'interazione fra un campo magnetico ed un conduttore percorso da corrente elettrica (nel caso di conduttori ortogonali alle linee di forza del campo magnetico si ottiene $F = B \cdot I \cdot L$, nel caso più generale di conduttori orientati in modo qualsiasi si deduce $F = B \cdot I \cdot L \cos\alpha$, ove α è l'angolo formato dalla normale al conduttore con la direzione delle linee di forza del campo). L'apparecchiatura, di costruzione semplice, ma accurata, è molto originale, sia nella struttura che nel metodo di sperimentazione prescelto, il quale, per misurare F, prevede l'impiego di una bilancia elettronica monopiatto con portata non inferiore a g 200 e sensibilità g 0,01 (da questa infatti dipende la precisione del risultato). La bilancia elettromagnetica è costituita dalle seguenti parti:

1. Blocco magnetico con poli lunghi mm 50 e traferro di mm 5, costituito da 6 magneti AlNiCo ad U asportabili (per variare B), da appoggiare sul piatto della bilancia elettronica.
1. Supporto per conduttori con 2 boccole ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici, fori e vite di pressione per il montaggio ad uno stativo verticale.
1. Serie di 6 conduttori lunghi mm 10, mm 20, mm 30, mm 40, mm 60 (2x30) e mm 80 (2x40) su piastrina in fibra di vetro con 2 spinotti da innestare nel supporto predetto.
1. Blocco magnetico con traferro di mm 17 da appoggiare sul piatto della bilancia elettronica.
1. Bobina con 10 spire montata su un supporto girevole munito di goniometro, manopola di comando e 2 spinotti da innestare nel supporto predetto.

Il montaggio della bilancia elettromagnetica sulla bilancia elettronica è illustrato nelle figure a lato.

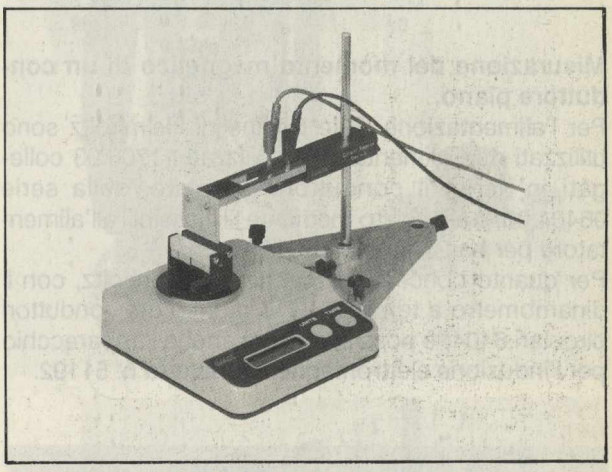
Per la sperimentazione è necessario disporre degli elementi che seguono, non forniti con l'apparecchiatura:

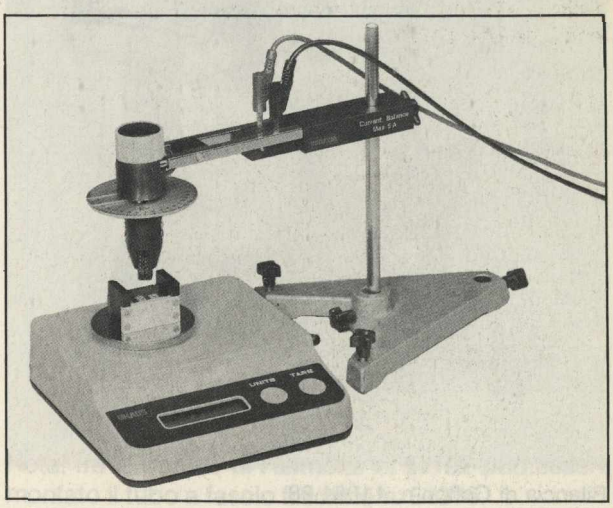
1 53008 Piede a V con viti di livello
1 53022 Asta da cm 25
1 51071 Multimetro da dimostrazione
2 50941 Cavetti da cm 50
1 50942 Cavetto da cm 100
1 50086 Alimentatore B.T.
1 44022 Bilancia elettronica CT 200

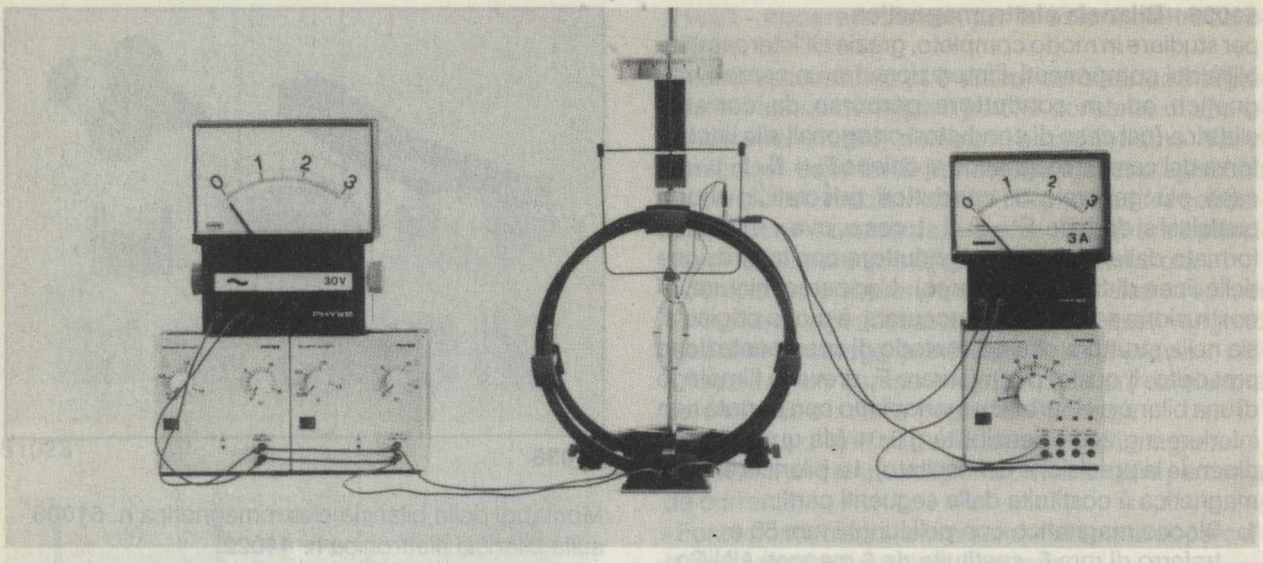


51036

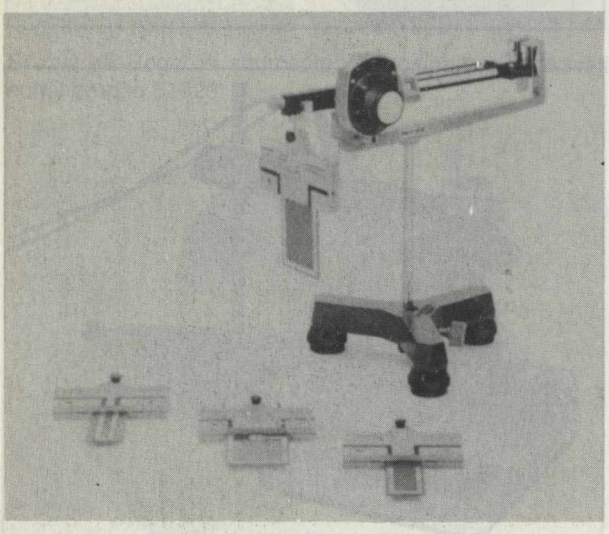
Montaggi della bilancia elettromagnetica n. **51036** sulla bilancia elettronica n. **44022.**







Misurazione del momento magnetico di un conduttore piano.
Per l'alimentazione delle bobine di Helmholtz sono utilizzati due alimentatori stabilizzati 11706.93 collegati in serie; il conduttore circolare, della serie 06404.00, è allacciato mediante fili flessibili all'alimentatore per basse tensioni 11709.93.
Per quanto concerne le bobine di Helmholtz, con il dinamometro a torsione 2416 munito dei conduttori circolari 6404, è possibile usare anche l'apparecchio per l'induzione elettromagnetica Paravia n. 51192.



Bilancia di Cotton n. 11081.88.

Per studiare i campi magnetici e per misurarne le grandezze caratteristiche la Phywe di Göttingen ha elaborato delle apparecchiature originali, semplici e precise, alle quali, secondo i criteri della *fisica costruttiva*, vengono affiancati i normali strumenti di laboratorio.
Si ricordano in particolare:
11081.88 - Bilancia di Cotton (pag. 315)
02416.00 - Dinamometro a torsione (pag. 314)
06404.00 - Conduttori circolari (pag. 314)
11006.88 - Serie di bobine di campo (pag. 317)
11749.93 - Teslametro (pag. 238) completo di sonde di Hall assiale e tangenziale
11100.00 - Strumento di misura a scale intercambiabili munito di
11107.05 - Scala speciale tarata in Tesla.

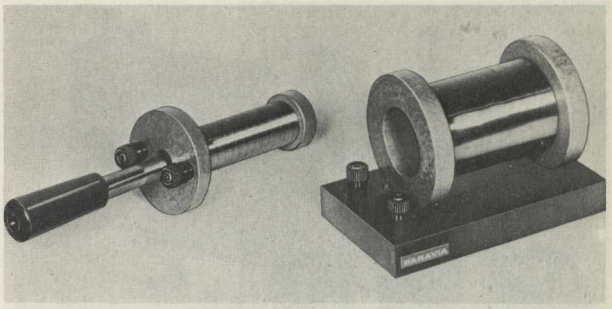
Le pagine indicate fra parentesi si riferiscono al catalogo FISICA PHYWE.

Le Filiali Paravia e gli Agenti di zona sono a disposizione degli interessati per fornire qualsiasi indicazione, offerte e cataloghi.
Le apparecchiature suddette, in caso di ordinazione, saranno fornite e fatturate dalla **Ediscientifica s.r.l. - Piazza Chiaves 7 - Torino**, della quale la nostra Casa è distributrice unica per l'Italia.

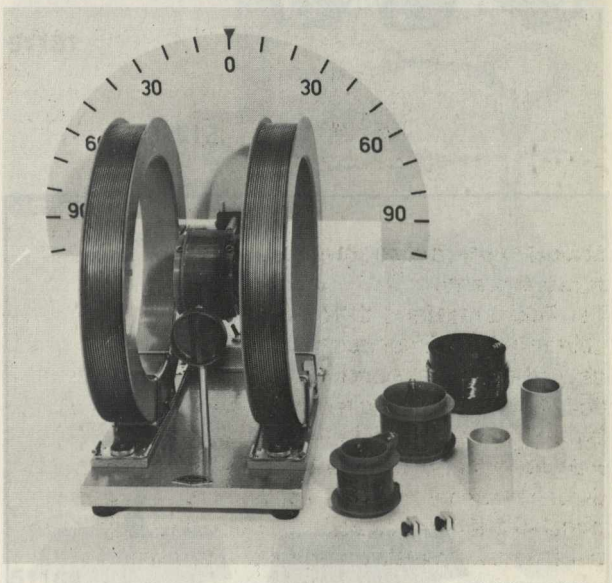
51035 - Bobine per l'induzione.
Apparecchiatura comprendente due rocchetti, scorrevoli uno all'interno dell'altro ed un nucleo di ferro dolce. Viene usato in molti esperimenti sulle correnti indotte, per mostrare il funzionamento dei trasformatori con circuito magnetico aperto (in particolare del rocchetto di Ruhmkorff) ed infine, utilizzando la sola bobina interna ed il nucleo di ferro, per costruire un semplice elettromagnete.
Dimensioni: mm 140x80x85.
Lunghezza mm 180 compresa l'impugnatura.
Nucleo ∅ mm 10. Massa kg 0,500.

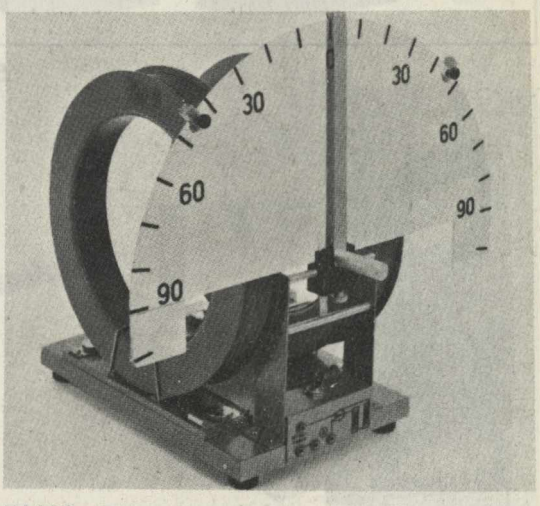
51192 - Apparecchio per l'induzione elettromagnetica.
Realizzato per sperimentare sui fenomeni dell'induzione elettromagnetica, questo apparecchio richiede brevissimo tempo di preparazione, è dotato di un gran numero di accessori, è funzionale nell'uso ed ha dimensioni tali da essere visto anche da lontano.
L'unità fondamentale è rappresentata da una coppia di bobine di Helmoltz, scelte per la omogeneità del campo magnetico che esse garantiscono nel loro centro; la bobina di misura è sorretta da uno speciale dispositivo grazie al quale essa può essere fatta ruotare di 180°: l'angolo formato dalla normale alla superficie viva della bobina indotta con l'asse delle bobine inducenti viene misurato sul goniometro 90°-0-90° dall'indice mobile solidale con il supporto della bobina stessa. Il montaggio degli accessori sul supporto è immediato, così come è immediata la lettura della posizione della superficie di taglio delle bobine indotte rispetto alle linee di flusso.
Sulla base di appoggio dell'apparecchiatura sono disposti i morsetti per i collegamenti elettrici ed un commutatore per invertire il senso di percorrenza della corrente nelle bobine di Helmoltz.
Viene fornito completo di una serie di bobine di misura aventi diverso numero di spire e diversa sezione, nonchè di due nuclei metallici.

Caratteristiche tecniche:
Alimentazione 0...20 V c.a.
Assorbimento 4 A
Goniometro raggio mm 220
Bobine ∅ mm 310
Base mm 320x210x40
Massa complessiva kg 9,5.
Per rilevare le grandezze elettriche occorrono due strumenti di misura (ad es. il n. 51071) non compresi nella fornitura.



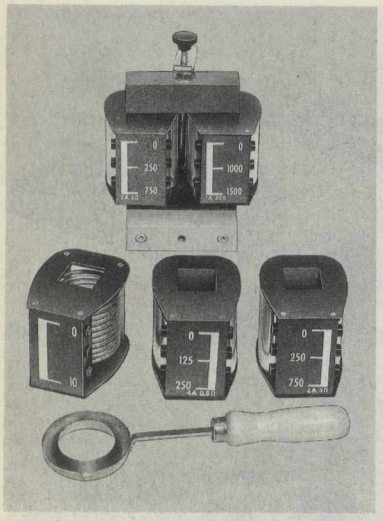
51192 - Visione della parte posteriore. **51035**





51192 - Elementi costitutivi.

Nota: fra le bobine di Helmoltz n. 51192 può essere montato il tubo a fascio filiforme n. 51376.

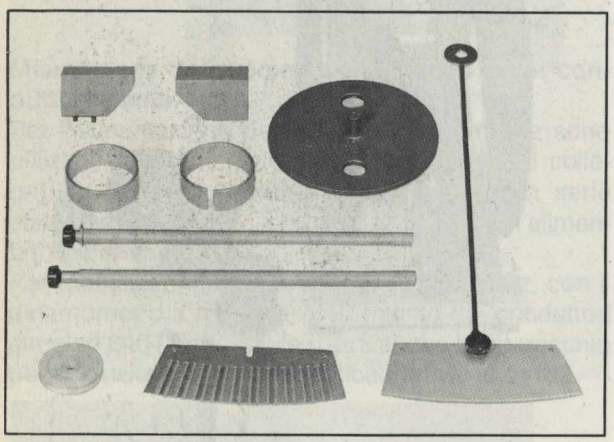


51255

51255 - Trasformatore componibile
nuovo gruppo di elementi di montaggio realizzato in ossequio alle più recenti norme di sicurezza. L'apparecchiatura è costituita da una serie di 5 bobine avvolte su armatura di plastica antiurto stampata, da 1 nucleo ad U laminato e da 1 massiccio, da 1 nucleo rettilineo laminato e da 1 massiccio, da 1 dispositivo di bloccaggio e da 1 crogiolo ad anello.

Quant. n.	Spire N.	Carico A max.	Resistenza Ohm
1	10	30	-
1	125-250	4	0,5
2	250-750	2	3
1	1000-1500	1	22

Dimensioni delle bobine: mm 90x80x75
Dimensioni del nucleo ad U: mm 110x110x30
Massa complessiva: circa kg 10.



51256

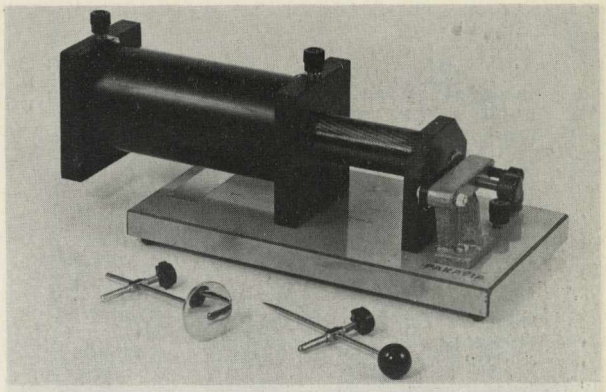
51256 - Gruppo integrativo trasformatori
da utilizzare con l'apparecchiatura n. 51255 per estendere gli esperimenti alla legge di Lenz ed alle correnti parassite di Focault.
Il gruppo di elementi di montaggio comprende: 2 anelli di alluminio (1 chiuso ed 1 tagliato), 1 asta pendolare con uno schermo intero ed uno con tagli radiali, 2 espansioni polari poi il nucleo ad U, 1 disco di alluminio per il freno ad induzione, 2 astine con filettatura a dado, 1 puleggia diam. mm 40.
Per la sperimentazione è necessario disporre di:

1 53009 Treppiede con viti di livello
1 53026 Asta da cm 75
2 53001 Morsetto doppio
1 50031 Piattello con masse ad intaglio
1 50086 Alimentatore B.T.
2 50942 Cavetti da cm 100
1 50940 Cavetto da cm 25

51091

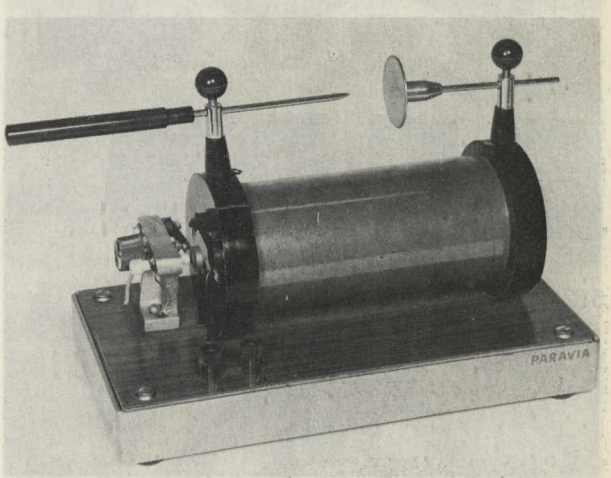
51091 - Pinza amperometrica digitale.
Strumento di misura elettronico con indicazione digitale a cristalli liquidi LCD alti mm 10, particolarmente utile con i trasformatori componibili (ad es. il n. 51255) e con il gruppo Elettrofisica n. 51150 per misurare intensità di corrente alternate fino a 600 A e tensioni alternate fino a 750 V (impedenza di ingresso 10 MΩ); precisione 1,5% a fondo scala. Portate automatiche e protezione integrale rendono lo strumento sicuro nell'uso da parte di chiunque. Alimentazione a pile con segnalatore di inefficienza delle stesse.
Dimensioni: mm 195x75x30
Massa: kg 0,350.

51181 - Rocchetto d'induzione dimostrativo
per mostrare le parti costitutive, nonchè il principio di funzionamento dell'apparecchio. Comprende la bobina primaria, avvolta a giorno sul nucleo di ferro e montata sulla basetta in modo che la bobina secondaria possa scorrere su di essa, il martelletto, il condensatore anti-scintilla e lo spinterometro a punte. Alimentato in corrente continua a 6-8 V, genera una scintilla di mm 10 circa utile per l'accensione di molti tubi a scarica fredda (ad es. i tubi di Plücher).
Dimensioni: mm 220x120x160
Massa kg 1,500.



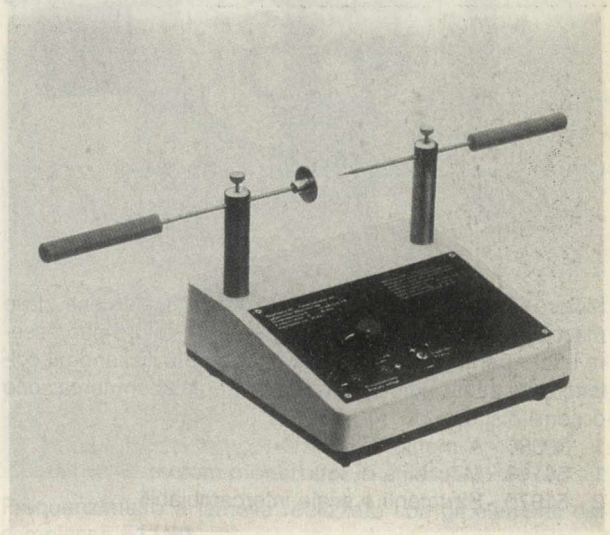
51181

51184 - Rocchetto di Ruhmkorff
per scintille di mm 30-35; alimentazione 6-8 V c.c.
Dimensioni: mm 275x150x195
Massa kg 2,600.

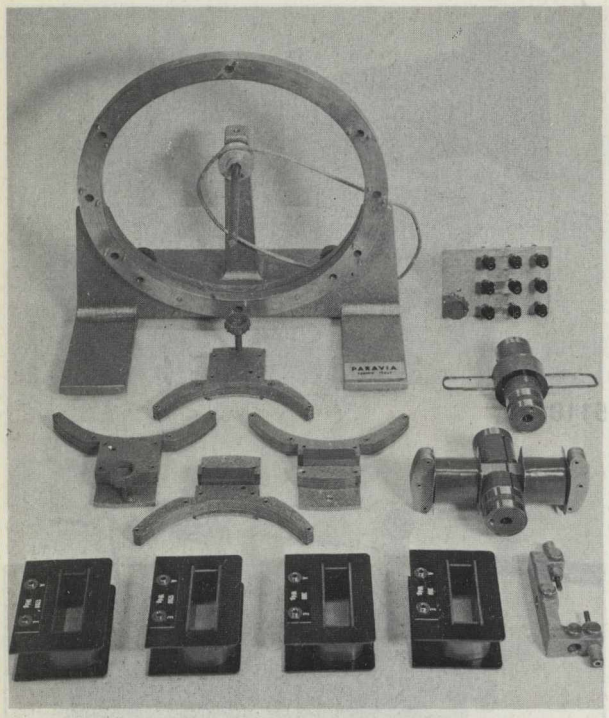


51184

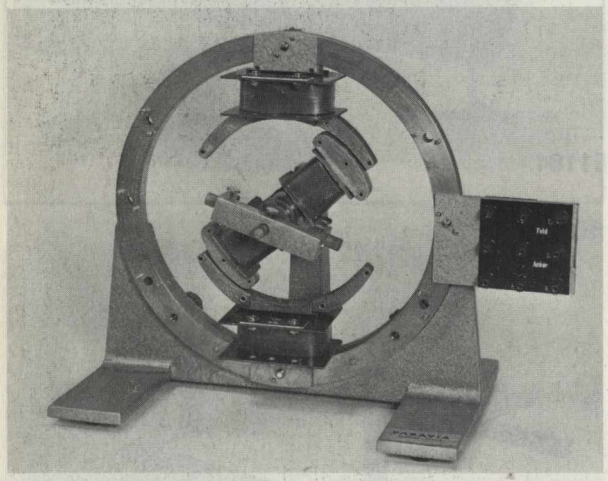
51188 - Rocchetto di Ruhmkorff automatico.
Apparecchio di nuova concezione per produrre tensioni elevate mediante un generatore di alta frequenza allo stato solido controllato elettronicamente (questo circuito sostituisce il tradizionale, ma incerto, martelletto). Grazie a tale dispositivo è possibile regolare l'intensità della scarica, invertire le polarità, ed operare in ottima sicurezza nei vari esperimenti. Custodia in ABS stampato; comandi sul pannello anteriore, interruttore termico di sicurezza; colonne superiori con fori ∅ mm 4 e spinterometro asportabile.
Caratteristiche tecniche:
Scintille: regolabili da mm 35 a mm 80
Primario: 1600 spire
Secondario: 50.000 spire
Frequenza: regolabile con continuità da 2 a 100 Hz
Alimentazione: da 4 a 12 V c.a. non stabilizzata
Assorbimento: max 5A
Dimensioni: mm 220x250x80; massa kg 2,7.



51188



51214 - Elementi costitutivi.



Motore elettrico in c.c. montato con gli elementi delle macchine elettriche n. **51214**. Lo stesso rotore può essere usato per il generatore di c.c. oppure utilizzando il collettore ad anelli, come alternatore. Per la sperimentazione occorre disporre di:

1 50086 - Alimentatore B.T.
1 50168 - Macchina di rotazione a motore
2 51070 - Strumenti a scale intercambiabili

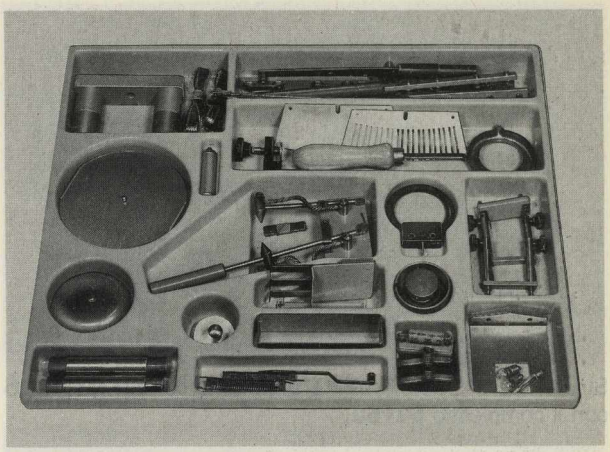
51214 - Macchine elettriche.
Modello dimostrativo e funzionante di grandi dimensioni, mediante il quale possono essere montati i principali generatori e motori elettrici (ad es.: dinamo e motore in corrente continua con eccitazione esterna, in serie ed in parallelo, alternatore, motore sincrono, ecc.).
L'apparecchiatura è costituita da un robusto supporto metallico, al quale è fissato un anello di mm 300 di ∅; a questo anello vanno applicate, mediante viti con testa zigrinata, le espansioni polari e le bobine di campo. Lo stativo centrale permette di disporre, al centro dello statore montato, i rotori occorrenti per le varie sperimentazioni.
I componenti sono diversamente colorati per una migliore osservazione anche da lontano. In taluni esperimenti (misura della velocità di rotazione, della potenza, ecc.) risulta utile l'accoppiamento con il contagiri n. 50125; per le dimostrazioni sui generatori di corrente continua e di corrente alternata occorre usare una macchina di rotazione come il modello n. 50168, mentre per le misurazioni si può convenientemente usare lo strumento a scale intercambiabili n. 51070.
L'apparecchiatura comprende le seguenti parti:
1 stativo con anello ed asse portarotore
1 portaspazzole regolabile
2 espansioni polari magnetiche
2 espansioni polari in ferro laminato
2 bobine da 300 spire
2 bobine da 1200 spire
1 spira rotante
1 rotore a doppio T
1 tavoletta per collegamenti
1 puleggia a gola con cinghia.
Dimensioni: base mm 370x260
Altezza mm 370
Massa complessiva kg 12,7.

50168 - Macchina di rotazione a motore
per azionare le macchine elettriche n. 51214 come generatore di corrente continua od alternata. Vedere caratteristiche tecniche e descrizione a pag. 71.

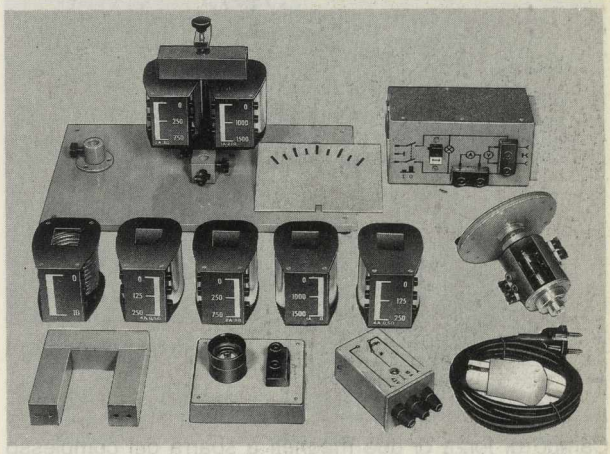
51074 - Joulemetro.
Strumento elettronico digitale per misurazioni dirette di energia elettrica (da 0 a 99 Kj) e di potenza (da 0 a 100 W) in corrente continua o in corrente alternata monofase, ciascuna in 3 portate.
Per ulteriori indicazioni vedere il capitolo **Strumenti di misura** a pag. 43.

51150 - Complesso Elettrofisica.
Il capitolo di elettrologia si conclude con un complesso di notevole interesse per chi desidera avere immediatamente a disposizione, riuniti in modo razionale ed a condizioni vantaggiose, tutti i materiali occorrenti per un'ampia gamma di sperimentazioni sui temi fondamentali dell'elettrologia, dai circuiti in corrente continua, al magnetismo, all'elettrodinamica, all'elettromagnetismo, all'induzione elettromagnetica, alle macchine elettriche, ai trasformatori, all'autoinduzione, alle correnti parassite, ai circuiti in corrente alternata. Secondo il metodo applicato alla maggior parte delle nostre apparecchiature, il ciclo previsto di esperimenti, alterna gli argomenti di basilare interesse teorico a dimostrazioni sulle più importanti applicazioni tecniche degli stessi (ovviamente non approfondite) onde fornire un quadro completo dell'importanza della fisica nel mondo moderno. Il complesso Elettrofisica comprende una serie di apparecchi e di elementi specifici concepiti con dimensioni e possibilità adatte alla sperimentazione di cattedra.
Elenco dei materiali costituenti il complesso:

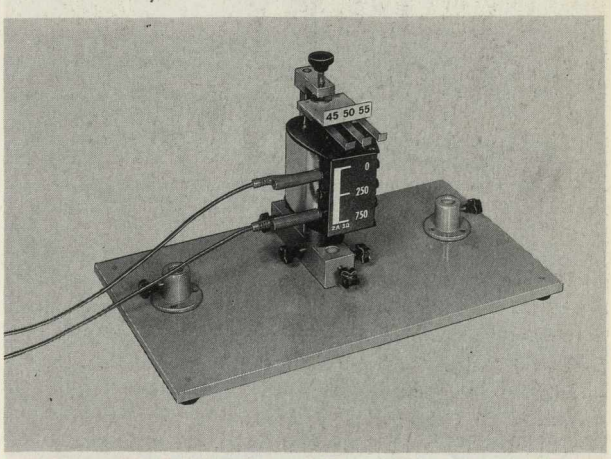
1 Adattatore di rete con interruttore bipolare, lampada-spia e 2 uscite per strumenti
1 Deviatore a 2 posizioni in scatoletta
1 Base di cm 39x22 con 3 supporti multipli
1 Supporto per bobina
3 Colonne con 2 coppie di boccole
1 Serie di 7 bobine (1 da 10 spire, 2 da 125/250, 2 da 250/750, 2 da 1000/1500)
2 Nuclei ad U (1 massiccio, 1 laminato)
3 Nuclei rettilinei (1 massiccio, 2 laminati)
1 Dispositivo di chiusura
1 Coppia di espansioni polari
1 Nucleo rettilineo cavo, con mollette
1 Pinza per saldare
1 Crogiuolo ad anello
1 Commutatore rotante con disco per bobina
2 Diaframmi ferma-bobina per commutatore
1 Molla di contatto con impugnatura
2 Viti di contatto
1 Campanella metallica
2 Porta campioni su spine
2 Spirali di filo di ferro
2 Spirali di filo di costantana
1 Portalampada Ed 27 su tavoletta
2 Portalampade Ed 10 su spine
1 Serie di lampadine di diversa potenza
1 Portalampada al neon



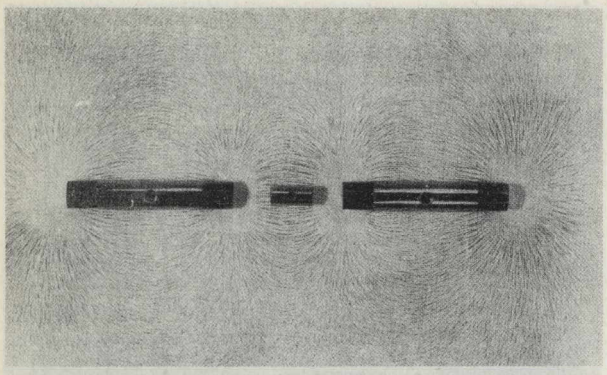
51150 - Vassoio A.



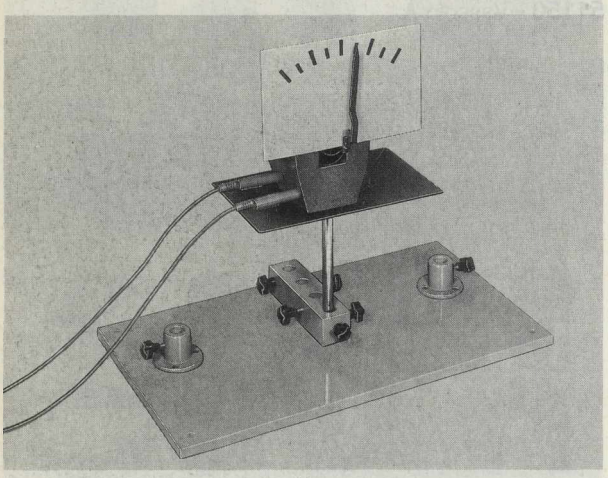
51150 - Vassoio B.



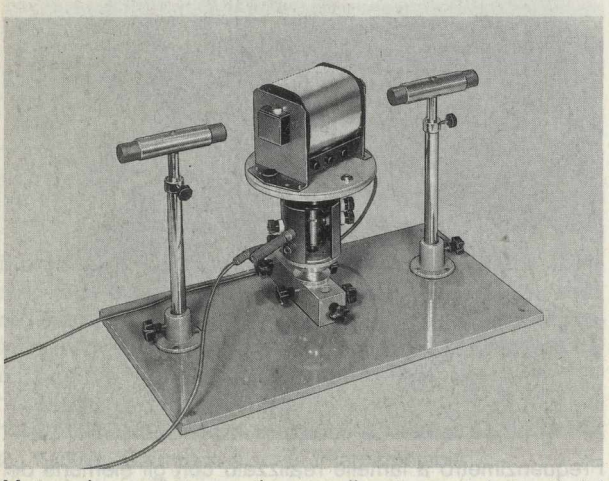
Frequenzimetro a lamelle realizzato con gli elementi del complesso **51150.**



Strumento a ferro mobile e bobina di campo realizzato con il complesso **51150.**



Campo di forza di due magneti a sbarra del complesso **51150.**



Motore in corrente continua realizzato con elementi del complesso Elettrofisica.

1 Tubicino al neon (100 V)
1 Magnete ad U di AlNiCo
2 Magneti a sbarra di AlNiCo
1 Ago magnetico e supporto con punta a vite
1 Contenitore con limatura di ferro
1 Conduttore anello con boccole
1 Coppia di nastri di rame con spine
1 Serie di cavi di collegamento con banane per elevate intensità di corrente
1 Serie di piastrine di ferro e di astine di grafite
1 Equipaggio per strumento a ferro mobile con indice e scala
1 Frequenziometro a lamelle dimostrativo
1 Coppia di corpi oscillanti con asta di sospensione per pendolo di Walternhofen
2 Dischi (1 per correnti parassite, 1 di Arago)
2 Anelli di alluminio (1 chiuso ed 1 aperto)
1 Serie di aste ∅ mm 12 con filettatura M8 (2 lunghe mm 250, 2 lunghe mm 160, 2 lunghe mm 60, 1 lunga mm 40, 1 lunga mm 25, 1 boccola di giunzione filettata M8, 1 asse rotante con estremità filettate e dadi, 1 manicotto con 2 ganci, 1 bullone di ottone con foro).

Per l'esecuzione degli esperimenti previsti è necessario disporre degli apparecchi ed elementi di montaggio sotto elencati, non facenti parte del complesso Elettrofisica:

1 53028 Asta da cm 100
5 53001 Morsetti doppi
1 53009 Treppiede con viti di livello
1 51058 Isolatore su gambo
2 51070 Strumenti universali di misura
1 50086 Alimentatore per basse tensioni
1 50089 Reostato da 10 Ohm/4 A
1 50090 Reostato da 100 Ohm/2,4 A
1 57050 Tavolino con gambo
1 50168 Macchina di rotazione a motore
1 51378 Oscilloscopio
1 50522 Termometro -10 + 110 °C
1 50129 Carrucola con morsetto
1 50031 Piattello con pesi a disco
1 51091 Pinza amperometrica
1 51074 Joulemetro-Wattmetro
1 53450 Microamperometro 100 μA
1 50047 Dinamometro 1 N
1 50599 Cilindri di materiali diversi
1 59330 Lavagna luminosa
1 Peso da 1 kg in ghisa
1 Piccolo carrello.

Esperimenti eseguibili con il complesso Elettrofisica e con i materiali di cui sopra:

Circuiti in corrente continua
Elementi di un circuito, tensione, intensità di corrente, resistenza, 1ª e 2ª legge di Ohm, resistori in serie ed in parallelo, resistenza di un solenoide, resistenza e temperatura, potenza di un utilizzatore).

Magnetismo
Orientamento N-S di un magnete permanente, poli magnetici, azioni fra magneti e fra magneti e sostanze ferromagnetiche, linee di forza del campo magnetico.

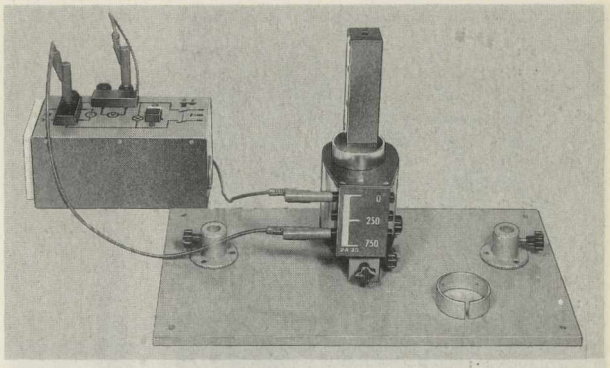
Elettrodinamica ed elettromagnetismo
Campo magnetico di un conduttore percorso da corrente, azioni ponderomotrici fra due conduttori paralleli, campo magnetico di un solenoide; dipendenza del campo magnetico di un solenoide dall'intensità di corrente, dal numero di spire e dalla lunghezza dello stesso; solenoide con nucleo, elettrocalamita, telegrafo, campanello, relais, strumenti di misura a bobina mobile ed a ferro mobile, macchine elettriche, motore a magnete permanente, motore con statore elettrico, statore e rotore in serie ed in parallelo, dinamo, alternatore.

Induzione elettromagnetica
F.e.m. indotta, corrente alternata, dipendenza della f.e.m. indotta dal movimento del conduttore in un campo magnetico, dal movimento di un magnete in una bobina, dalla rotazione di un magnete attorno al proprio asse trasversale, dalla variazione del campo magnetico della bobina inducente, dipendenza della f.e.m. indotta dall'intensità del campo magnetico, dal numero di spire della bobina inducente e dalla sua superficie, legge di Lenz, anello di Thomson, trasformatore, accoppiamenti diversi del primario con il secondario, trasformatore di tensione e trasformatore di corrente, saldatrice a punti, forno ad induzione, rendimento di un trasformatore, autotrasformatore.

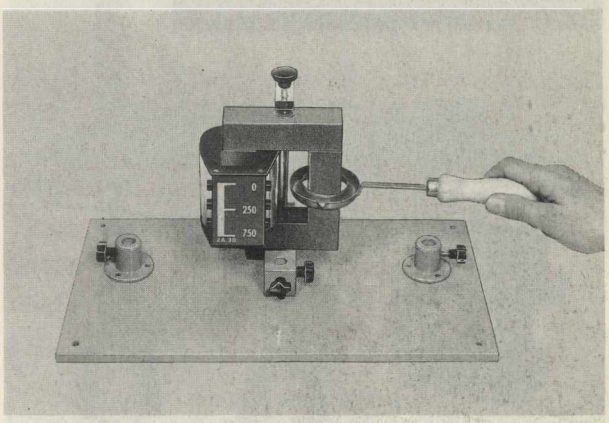
Autoinduzione
Esperimenti sull'apertura e chiusura di circuiti.

Correnti parassite
Pendolo di Waltenhofen, disco di Arago, magneti rotanti, freno e tachimetro ad induzione, contatore di elettricità, nuclei laminati.

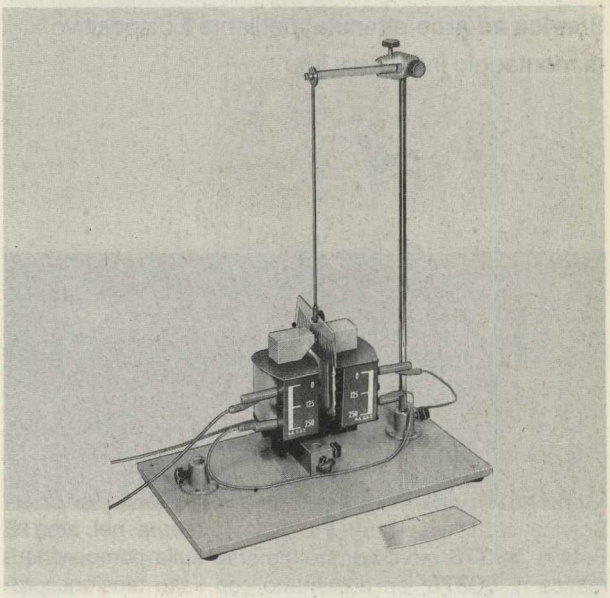
La corrente alternata
Resistenza induttiva e sua dipendenza dall'induttanza e dalla frequenza, resistenza capacitiva e sua dipendenza dalla capacità e dalla frequenza, la fase, frequenza della corrente alternata misurata con il frequenziometro a lamelle risonanti.



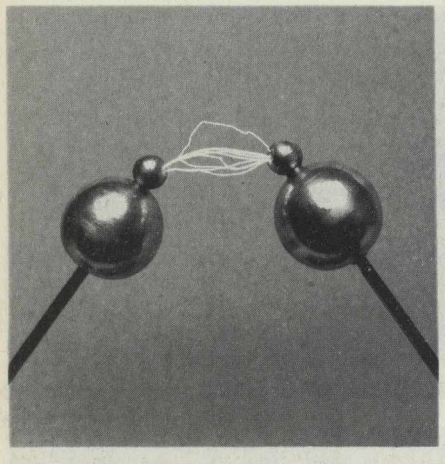
Anello di Thomson e legge di Lenz.

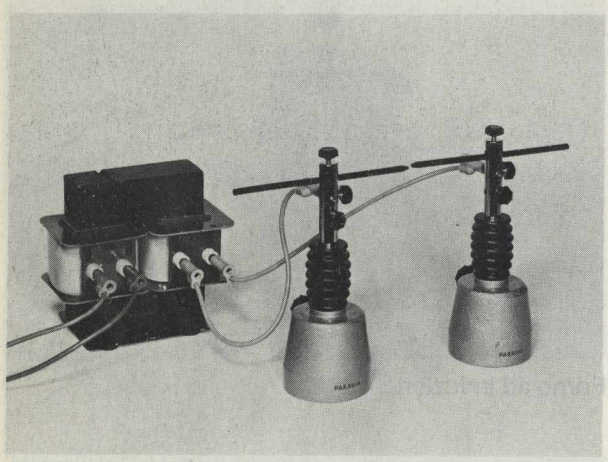


Forno ad induzione.

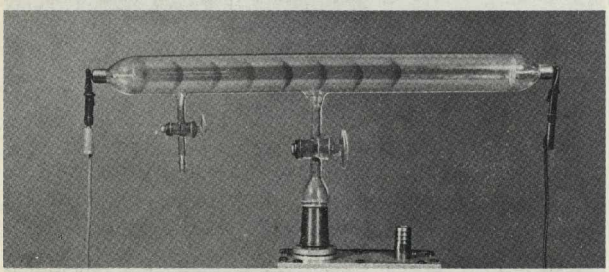


Pendolo di Waltenhofen.





Scarica ad arco ottenuta mediante il dispositivo di montaggio indicato a lato.



Scarica stratificata (150 Pa circa) ottenuta nel tubo di Pohl n. **50376** montato direttamente sulla pompa pneumatica n. **50370**, ed alimentato con l'alta tensione prodotta da un rocchetto di Ruhmkorff.

Scarica distruttiva in aria.
Alle condizioni normali di pressione, temperatura ed umidità la scarica elettrica a scintilla si verifica quando il potenziale esplosivo fra due elettrodi piani, distanti 1 mm, raggiunge 3000 volt. Durante questo fenomeno, detto scarica distruttiva, l'aria presente fra gli elettrodi diventa conduttrice.
Tale scarica può essere prodotta con una macchina di Wimshurst (n. 50999), con un generatore di Van de Graaf (n. 51006) o con un rocchetto di Ruhmkorff (si vedano a pag. 161 i modelli disponibili).

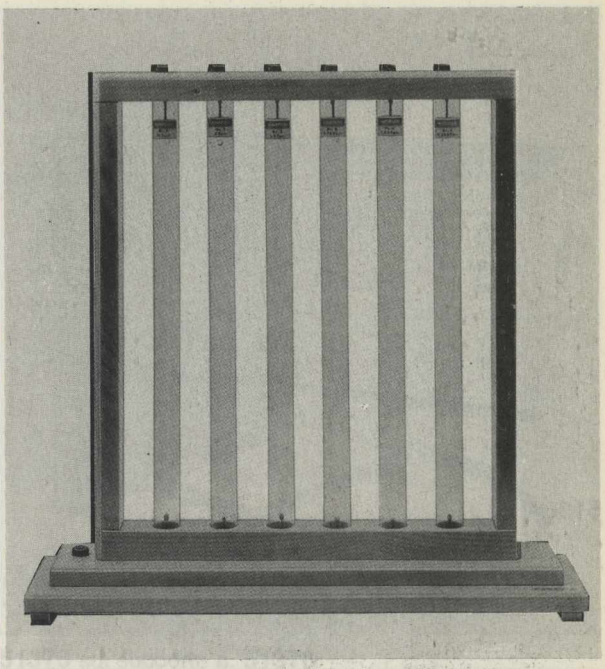
Scarica ad arco.
La scarica ad arco si verifica alle condizioni normali per effetto della ionizzazione dell'aria causata dall'elevata temperatura; essa può essere prodotta con un dispositivo di montaggio comprendente:
2 53014 Basette tronco-coniche
2 51058 Isolatori su asta
2 50742 Carboncini cilindrici
1 51255 Gruppo trasformatori
4 51003 Cavetti di collegamento.
Per l'alimentazione si può far uso di trasformatori componibili montati in modo da avere il primario per 220 V ed il secondario per 35 V/4 A c.a. (questa tensione può essere ottenuta con gli elementi del gruppo n. 51255 utilizzando le bobine da 750 spire e da 125 spire).

50376 - Tubo di Pohl
da applicare alla pompa per vuoto n. 50370 onde mostrare la conduzione elettrica dei gas con diverso grado di rarefazione (legge di Paschen).
Tubo cilindrico di vetro con 2 elettrodi a disco di alluminio e tubulatura contrale munita di rubinetto e di cono normalizzato per il montaggio diretto sulla pompa pneumatica; una seconda tubulatura con rubinetto consente di porre l'interno del tubo in comunicazione con l'esterno.
Dimensioni: ∅ del tubo mm 40
Lunghezza mm 500
Altezza della tubulatura centrale mm 210
Massa kg 0,3.
La scarica può essere alimentata da un qualsiasi rocchetto di Ruhmkorff (vedere a pag. 161).

51332 - Scala di Cross
per mostrare la dipendenza della scarica elettrica dal grado di rarefazione del gas (legge di Paschen). L'apparecchio comprende uno speciale telaio di legno verniciato naturale, nel quale sono montati, verticalmente, sei tubi aventi i seguenti valori approssimati di pressione interna:

Pressione Pa	Scarica tipo
5320	filiforme
1330	colonna positiva, spazio oscuro di Faraday e luce catodica
800	luce di Geissler e spazio oscuro di Crookes
39	stratificata
18	luce di Tesla
10	fluorescenza verde del tubo, raggi catodici

I valori di pressione, suddetti possono variare da apparecchio ad apparecchio, per tale ragione su ogni tubo è riportato il valore reale.
I tubi sono fissati elasticamente in basso ad un polo comune collegato ad un morsetto; con l'apparecchio viene fornita una sbarretta con impugnatura isolante e cavetto con banana.
Per l'alimentazione è sufficiente un rocchetto di Ruhmkorff da mm 10 di scintilla (ad es. il n. 51181) o un alimentatore per alte tensioni (ad esempio il modello n. 50997).
Dimensioni: base di mm 400x110
Altezza: mm 400; massa kg 1,500.

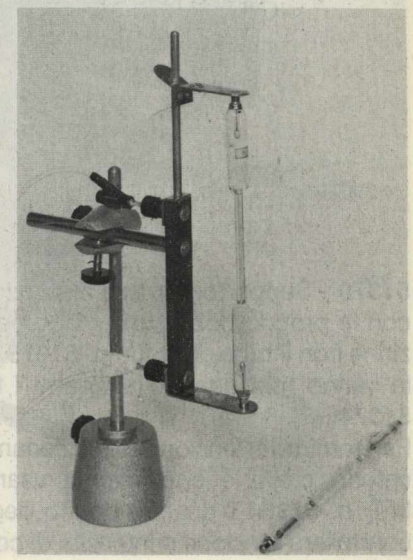


51332

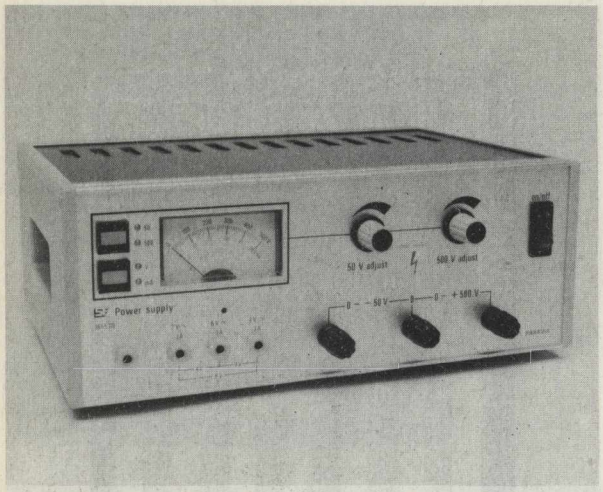
Tubi di Plücher
con gas puro, emettono nel tratto capillare una intensa luce colorata tipica del gas di riempimento. Hanno impiego in spettroscopia e vanno alimentati con un rocchetto di Ruhmkorff da 1-2 cm di scintilla o con un alimentatore per alte tensioni:

51308 Tubo di Plücher con H_2
51309 Tubo di Plücher con He
51310 Tubo di Plücher con Ne
51311 Tubo di Plücher con Ar
51312 Tubo di Plücher con O_2
51313 Tubo di Plücher con Hg
51314 Tubo di Plücher con CO_2

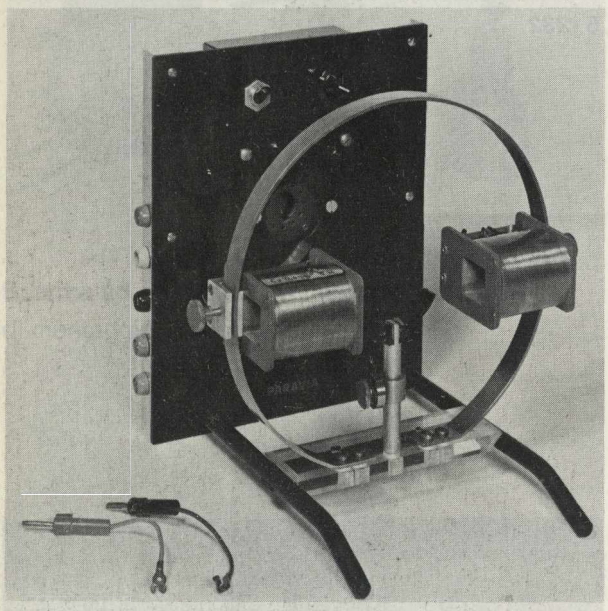
51366 - Sostegno per tubi di Plücher.
(vedere ulteriori indicazioni nel capitolo di ottica)



Tubo di Plücher della serie presentata a lato, sorretto da:
51366
53014
53001
53022



51364



51370 - Supporto per tubi a catodo caldo montato con le proprie bobine di campo per la sperimentazione con il tubo di Braun n. **51375**. Bobine ed anello vanno tolti quando si usano i tubi n. **51373** e **51374.**

Per fornire le tensioni di funzionamento dei tubi a catodo caldo è conveniente usare l'alimentatore M.T. n. **51364** il quale è dotato degli strumenti per controllare tensione e intensità di corrente.

Tubi a catodo caldo.

I tubi a scarica fredda, tradizionalmente usati nei laboratori scolastici, consentono un efficace esame, dal punto di vista fenomenologico, del comportamento degli elettroni e degli ioni, ma non altrettanto bene si prestano ad esperienze metrologiche sugli stessi a causa dell'incostanza della scarica e delle elevate tensioni necessarie al loro funzionamento (attenzione: i tubi ad alto vuoto, se alimentati con tensioni di oltre 20 kV, emettono radiazioni X di intensità superiore ai livelli consentiti dalle vigenti leggi comunitarie).

I tubi a catodo caldo, invece, nei quali l'emissione degli elettroni avviene per effetto Edison, hanno tensioni d'esercizio di poche centinaia di volts, sono di impiego rapido e continuo ed offrono le massime garanzie di sicurezza anche rispetto all'emissione parassita di raggi X. Essi, inoltre, sono riempiti con Neon a bassa pressione in modo che il percorso del fascio risulti sempre chiaramente visibile.

Fenomeni quali la produzione di elettroni, la ionizzazione dei gas per urto, l'azione dei campi elettrici e magnetici sui fasci di elettroni, ecc., sono temi fondamentali nella fisica moderna, che possono essere trattati in modo didatticamente efficace mediante i tubi suddetti e mediante i dispositivi che seguono.

I tubi a catodo caldo devono essere montati sull'apposito supporto n. 51370 ed allacciati all'alimentatore n. 51363, dal quale possono essere prelevate le tensioni di esercizio (anodica, di griglia e di accensione del filamento).

51364 - Alimentatore per M.T.

da utilizzare con i tubi elettronici in generale, per i quali fornisce tutte le tensioni di esercizio: tensione anodica regolabile da 0 a +500V, tensione di griglia regolabile da -50V a 0, tensione di accensione dei filamenti 6,3V c.a. fissa. L'apparecchio è stato ampiamente descritto nella "parte generale", sezione "sorgenti di energia" alla quale rimandiamo per ulteriori indicazioni.

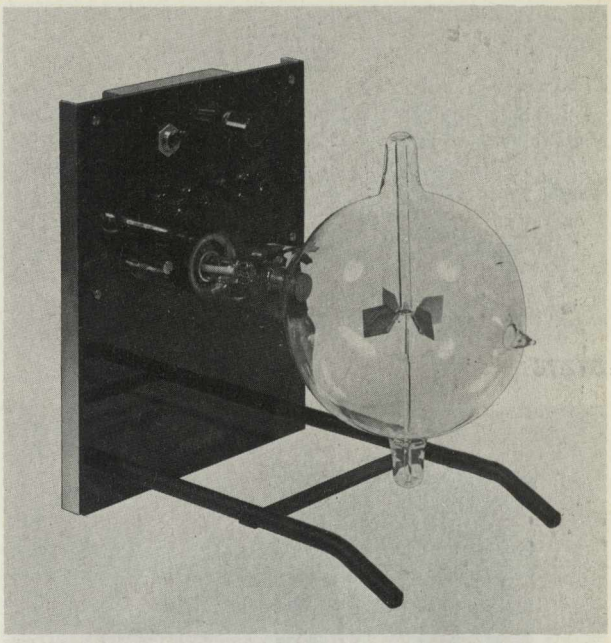
51370 - Supporto per tubi

a catodo caldo. Nuovo dispositivo atto a sorreggere, in posizione di lavoro, i tubi elettronici n. 51373-51374-51375, completo di generatore a denti di sega incorporati, di anello porta-bobine e di 2 bobine destinate alla deflessione magnetica del tubo di Braun.

L'oscillatore a denti di sega comprende un circuito RC con tubo a gas, la cui frequenza può essere regolata mediante l'apposita manopola situata sul pannello frontale a lato dell'interruttore generale. L'inserimento di questo circuito, quando viene usato il tubo di Braun-

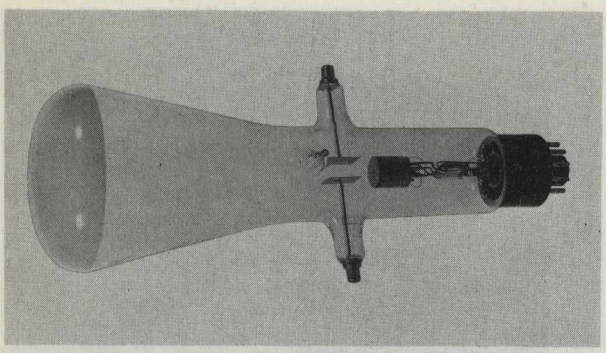
Wehnelt n. 51375, consente di illustrare il principio di funzionamento degli oscilloscopi e di esaminare nel contempo, sia pure in forma qualitativa, dei fenomeni elettrici variabili periodicamente (ad esempio la visualizzazione della forma d'onda di una tensione alternata applicata alle bobine). Le bobine di campo sono sorrette da un anello munito di spine e di vite di pressione per il fissaggio al supporto (anello e bobine non servono con i tubi n. 51372-51373 e 51374, essi vanno montati per il solo tubo di Braun). Sul pannello frontale sono disponibili l'interruttore di inserimento della base dei tempi, la manopola di regolazione della frequenza ed i morsetti per i collegamenti elettrici.
Dimensioni: base di appoggio mm 140x200
Altezza mm 230
Massa complessiva kg 1,100 circa.

51373 - Tubo con mulinello
a catodo caldo. L'urto degli elettroni, la cui energia cinetica può essere variata, regolando sia la tensione anodica che la tensione di griglia, provoca la rotazione del mulinello disposto verticalmente nel tubo; il senso di rotazione dello stesso può essere scambiato a piacere con l'ausilio di una calamita, con la quale viene deflesso il fascio elettronico.
Caratteristiche tecniche:
Tensione anodica (a): +250...350 V c.c.
Tensione filamento (f): 6,3 V c.c. o c.a.
Tensione di griglia (g): -50 c.c. (regolab.)
Dimensioni: ∅ del tubo sferico mm 125
Lunghezza mm 220 circa
Massa: kg 0,200.
Materiali necessari per la sperimentazione, non forniti con il tubo:
1 51370 Supporto per i tubi a catodo caldo
1 51363 Alimentatore per tubi elettronici
5 51003 Cavetti di collegamento lunghi cm 100
1 50902 Magnete rettilineo di AlNiCo.

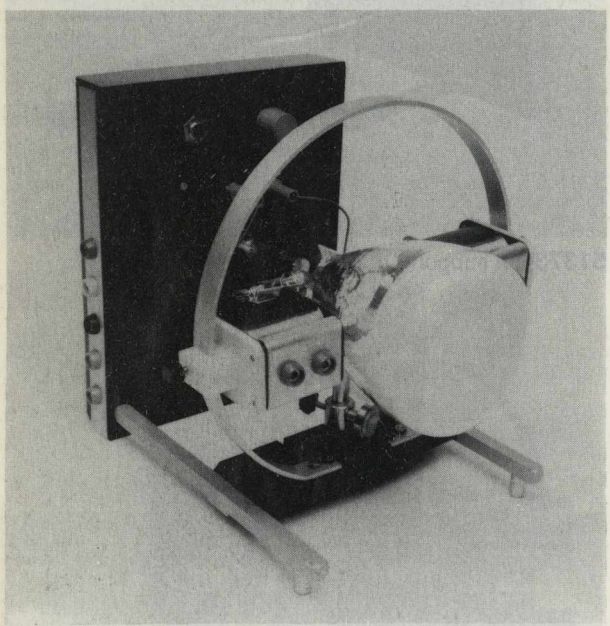


51373 sul supporto n. **51370.**

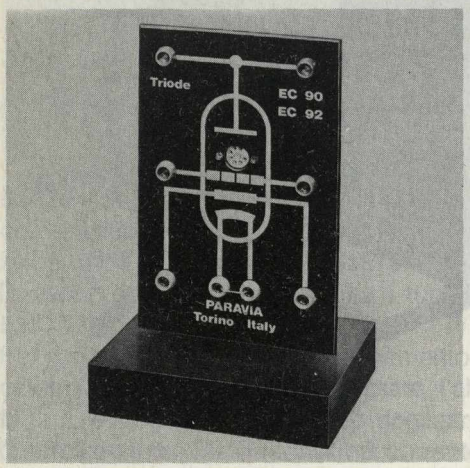
51374 - Tubo di Perrin
a catodo caldo. Serve per mostrare che gli elettroni hanno carica negativa. Lo strumento di misura (milliamperometro) usato per questo scopo deve essere collegato fra l'anodo e l'elettrodo collettore (E).
La semplice connessione del cilindro di Wehnelt consente dimostrazioni generali sui raggi catodici, mentre l'uso di una calamita consente di deflettere il fascio elettronico del collettore E.
Caratteristiche tecniche:
Tensione anodica (a): +200...350 V c.c.
Tensione filamento (f): 6,3 V c.c. o c.a.



51375



51375 su **51370**



53513

Tensione di griglia (g): -50 c.c. (regolab.)
Dimensioni: ∅ del bulbo sferico mm 125
Lunghezza mm 300. Massa: kg 0,220
Materiali necessari per la sperimentazione, non forniti con il tubo:

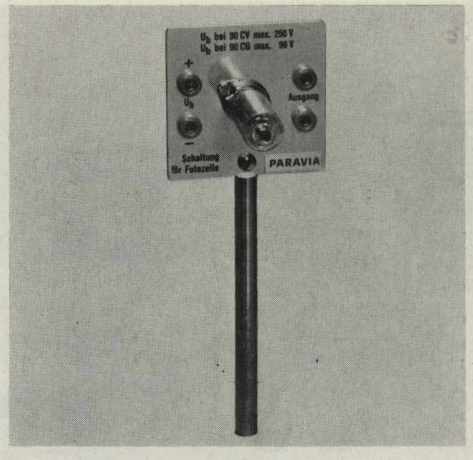
1 51370 Supporto per i tubi a catodo caldo
1 51363 Alimentatore per tubi elettronici
2 51002 Cavetti di collegamento lunghi cm 50
5 51003 Cavetti di collegamento lunghi cm 100
1 51071 Strumento di misura da dimostrazione
1 50902 Magnete rettilineo di AlNiCo.

51375 - Tubo di Braun
a catodo caldo. Serve per mostrare l'azione del campo elettrico e del campo magnetico sul fascio di elettroni, per illustrare i metodi Thomson e di Busch (per quest'ultimo occorrono le bobine di Helmoltz dell'apparecchio n.51192) che hanno fornito il valore della carica specifica dell'elettrone ed infine per spiegare il principio di funzionamento dell'oscilloscopio a raggi catodici.
Caratteristiche tecniche:
Tensione anodica (a): +200...400 V c.c.
Tensione filamento (f): 6,3 V c.c. o c.a.
Tensione di griglia (g): -50 V c.c. (regolab.)
Deflessione orizzontale: elettrica, mediante una coppia di piastre interne da collegare al generatore a denti di sega incorporato nel supporto n. 51370.
Deflessione verticale: magnetica, mediante le bobine fornite a corredo del supporto.
Distanza dal centro dello schermo al centro delle placche di deflessione mm 155.
Dimensioni: ∅ dello schermo fluorescente mm 90
Lunghezza del tubo mm 265. Massa kg 0,200.

Oscilloscopi: vedere il n. 51378 a pag. 44 o 144.

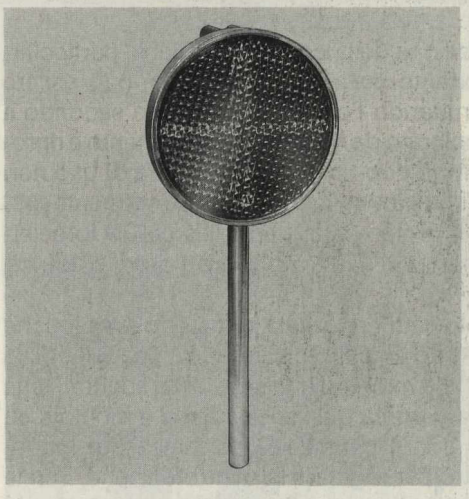
53513 - Triodo.
Valvola termoionica a vuoto comprendente, oltre all'anodo ed al catodo, un terzo elettrodo (griglia), disposto tra i due precedenti, il quale serve per regolare il flusso di elettroni dal catodo all'anodo; questo tubo consente di amplificare un segnale applicato alla griglia e di rendere persistente le oscillazioni di un circuito LC.
Il tubo è montato su una tavoletta verticale serigrafata e munita di boccole ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici. Deve essere alimentato tramite l'alimentatore M.T. n. 51364.
La tavoletta è sorretta da una base di plastica.
Dimensioni: mm 150x110, altezza mm 230.

51382 - Cellula fotoelettrica
al cesio; classico elemento fotoemissivo a vuoto con catodo ricoperto da un sottile strato di cesio. Superficie sensibile mm^2 380, tensione di lavoro 90-100 V c.c. prelevabili da un alimentatore per tubi elettronici come il n. 51363, intensità di corrente max. 2 mA.
E' montata su schermo con gambo ∅ mm 10 con la propria resistenza di carico e con due coppie di boccole ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici.



51382

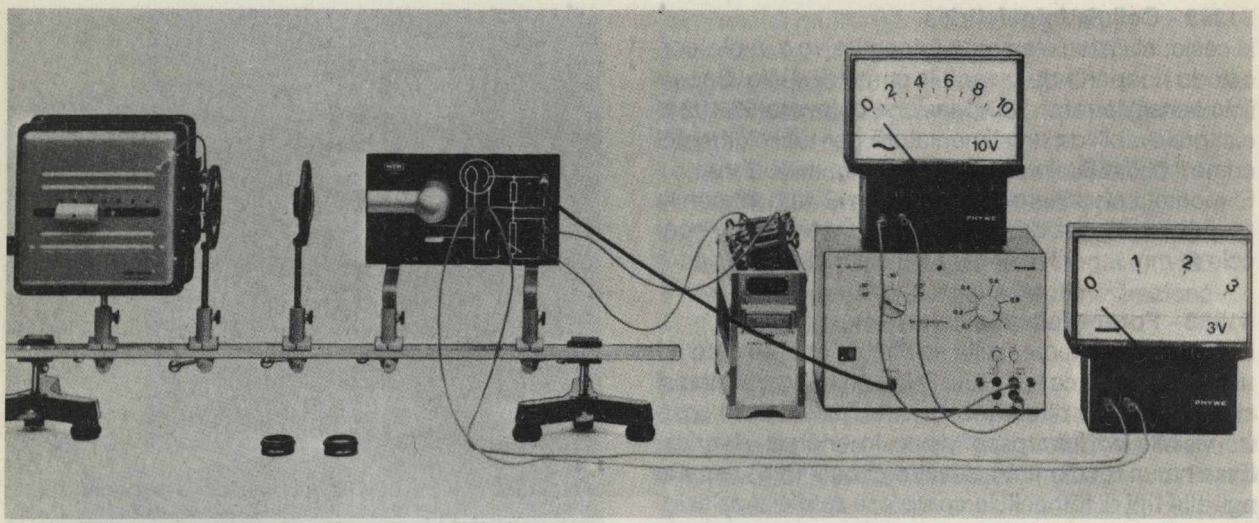
51383 - Fotocellula al silicio.
Detto comunemente "cella solare", in quanto nato ed usato nella ricerca spaziale, l'elemento fotovoltaico al silicio trasforma direttamente le radiazioni dello spettro visibile ed infrarosso vicino in energia elettrica. Esso ha un rendimento elevato (circa il 15%) rispetto agli altri tipi di fotocellule comprese quelle al selenio. Il modello qui presentato serve ottimamente anche in altre sperimentazioni quali l'effetto fotoelettrico interno, la ricezione di luce modulata, ecc.
Caratteristiche tecniche:
Fotocellula ∅ mm 73
Superficie mm^2 4300
F.e.m. 0,9 V a vuoto.
L'elemento fotosensibile a disco è montato su uno schermo con asta di ∅ mm 10 e 2 boccole di ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici.


51383

Le illustrazioni e le descrizioni non vincolano la Casa a fornire apparecchi rigorosamente identici ad esse, poichè lo sviluppo della tecnologia condiziona la fabbricazione di ogni elemento: è ovvio che eventuali modifiche non intaccano le caratteristiche fondamentali degli stessi, ma servono unicamente a migliorare il prodotto.

PHYWE - Ediscientifica

Apparecchiatura Phywe per determinare la costante h di Planck.



La determinazione della costante di Plank, particolarmente importante nella fisica moderna, può essere effettuata sfruttando l'effetto fotoelettrico secondo il metodo elabolarato da Millikan. L'esperimento è riproposto da Phywe con un'apparecchiatura di uso non complicato, che garantisce risultati notevolmente precisi grazie a due elementi: la speciale cellula fotoelettrica e la serie di filtri monocromatori a banda strettissima.

La cellula fotoelettrica, dotata di catodo pressocchè piano e di anodo anulare in platino, ha una superficie sensibile di 1250 mm^2 ed una sensibilità spettrale che copre l'intera gamma del visibile. Essa è montata su un pannello con il circuito di alimentazione, con il potenziometro per regolare la controtensione, con le boccole per i collegamenti esterni e con 2 gambi adatti ai cavalieri dei banchi ottici. I tre filtri di interferenza della serie 8461 trasmettono rispettivamente le seguenti lunghezze d'onda: giallo 578 nm, verde 546 nm, bleu 436 nm con una precisione di ± 1% (larghezza di banda 10 nm); essi vengono solitamente usati con la lampada a vapori di mercurio (CS50W), in quanto la massima trasmissione di ciascuno corrisponde alle tre righe fondamentali di emissione spettrale del mercurio (giallo, verde, bleu).

Effetto fotoelettrico
Determinazione della costante h di Planck secondo Millikan.

Elementi occorrenti per la realizzazione dell'esperienza sopra illustrata:

1	08461.00	Filtro di interferenza, serie di 3
1	06776.00	Cellula fotoelettrica su pannello
2	02002.55	Treppiedi "PASS"
1	08095.00	Banco ottico a profilo pentagonale
2	08097.00	Sostegni per detto
5	08096.00	Cavalieri per banco ottico pentagonale
1	08012.00	Porta-lenti, su asta
1	08145.00	Otturatore a tendina
1	07340.00	Presa volante con interruttore
1	07490.22	Accumulatore Ni-Cd, 2 celle
1	08143.00	Proiettore diottrico 3
		Impedenza per lampada a vapori
1	08170.93	Di mercurio CS 150 W
1	11741.93	Amplificatore BF
2	11100.00	Strumenti universali di misura
1	11104.33	Scala per detto, 3 V~
1	11105.41	Scala per detto, 10 V~
		Fili di collegamento vari.

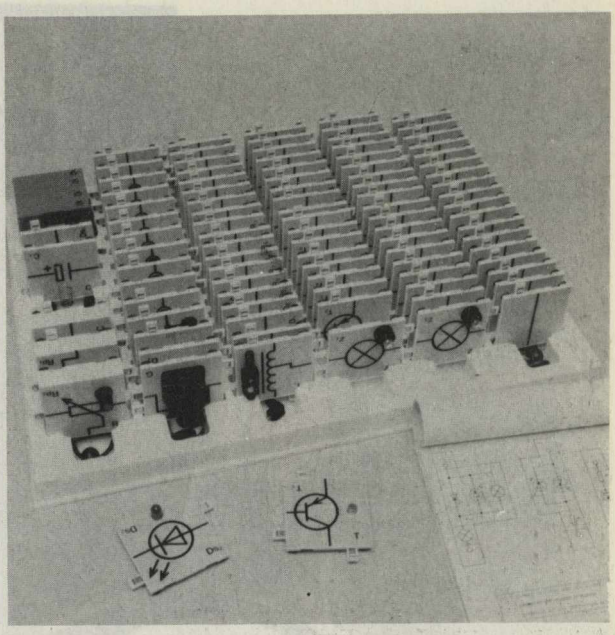
L'apparecchiatura è prodotta dalla **Phywe A.G.**di Göttingen (Germania). Informazioni sul metodo della "Fisica costruttiva" e sugli schedari che la illustrano dal punto di vista operativo, richieste di cataloghi e di preventivi potranno essere rivolte alle filiali PARAVIA ed agli Agenti di zona. I material, eventualmente ordinati, saranno forniti e fatturati dall'**Ediscientifica s.r.l. - P.zza D. Chiaves 7 - Torino**, della quale la nostra Casa è distributrice unica per l'Italia.

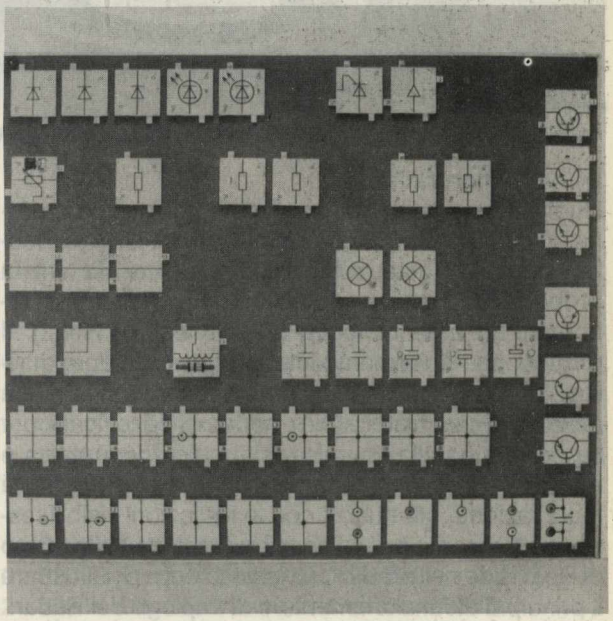
51390 - ELbox Kompakt 201

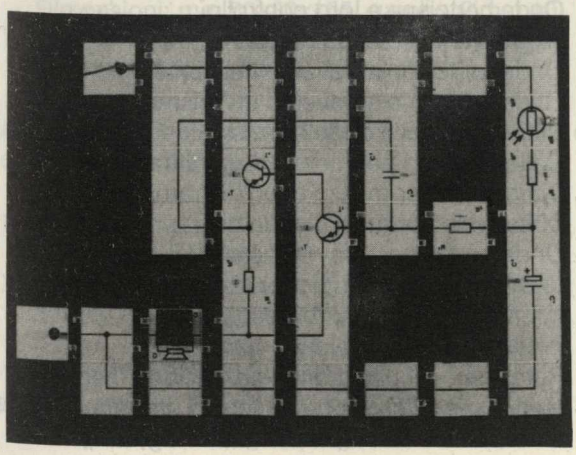
Nuovo ed originale complesso, concepito come sussidio di cattedra, per trattare sperimentalmente la conduzione elettrica dei solidi e, in particolare dei semiconduttori, per esaminare le caratteristiche fisiche di questi ultimi e studiarne le applicazioni tecnologiche.

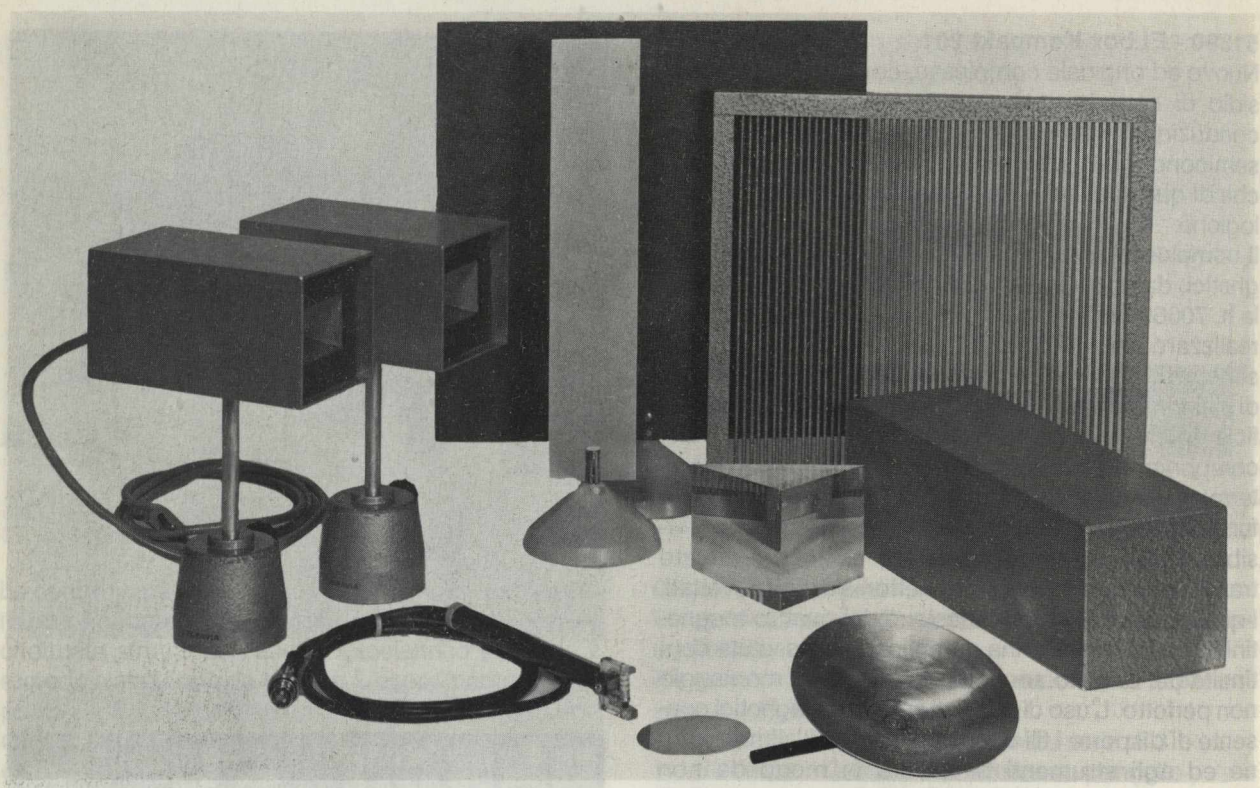
Il complesso comprende una serie di 96 moduli magnetici, da applicare ad una lavagna metallica come la n. 70060 (vedere a pag. 49), con i quali si possono realizzare oltre 100 circuiti sperimentali descritti nelle schede d'uso fornite a corredo. Ogni modulo, a forma di piastrina di mm 75x75x10, ha impresso sulla superficie anteriore la parte di schema ed il simbolo del componente elettronico inglobato, di modo che al termine di ciascun montaggio si ottiene il circuito funzionante e lo schema elettrico corrispondente, visibile a distanza. Il collegamento elettrico è attuato tramite coppie di speciali connettori elastici brevettati, i quali, grazie all'ottima adesione dei quattro magnetini di ciascuna piastrina garantiscono l'assoluta continuità del circuito anche in condizioni di montaggio non perfetto. L'uso di speciali supporti magnetici consente di disporre i fili di collegamento all'alimentazione ed agli strumenti di misura in modo da non disturbare l'osservazione del circuito realizzato. Poichè, i circuiti richiedono un'alimentazione in corrente continua, il complesso comprende anche una semplice unità di distribuzione (per tre pile piatte a secco da 4,5 V), dalla quale si può prelevare 4,5 V- 9 V e 13,5 V; qualsiasi altro alimentatore in grado di fornire i suddetti valori di tensione può tuttavia essere usato.

Kompakt 201 con gli accessori d'uso e le istruzioni è riunito in un apposito contenitore facilmente trasportabile.





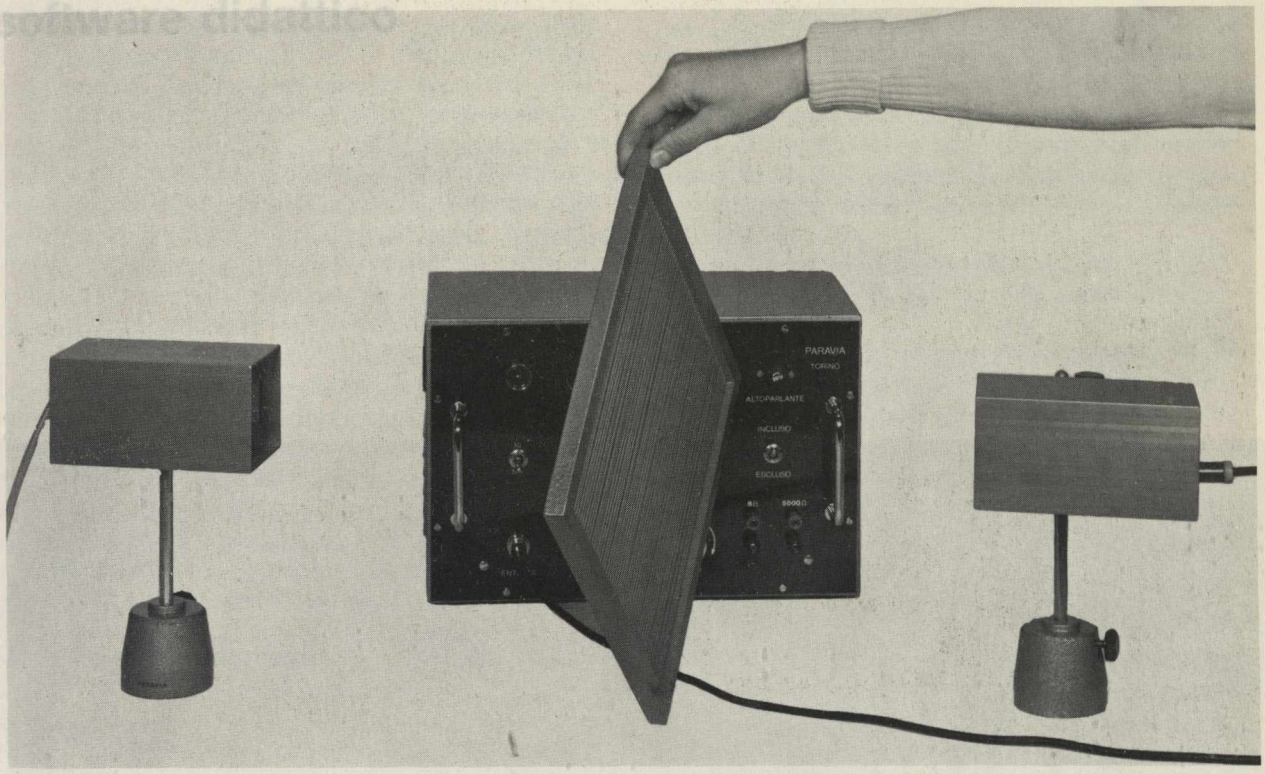




Apparecchiatura per onde centimetriche «Microradar» con accessori.

51397 - Microradar.
Nuova apparecchiatura per la trasmissione e ricezione di micro-onde (lunghezza d'onda cm 2,8) particolarmente adatta allo studio generale della propagazione delle onde elettromagnetiche e dei fenomeni ad essa collegati (esperimenti di Hertz). Il gruppo, particolarmente interessante dal punto di vista didattico, in questa nuova versione costituisce una delle apparecchiature più moderne ed efficaci per l'esecuzione delle esperienze di ottica geometrica e fisica parallele a quelle più note, ma di più difficile realizzazione, effettuabili con le radiazioni visibili; essa, inoltre, serve per spiegare la funzione dello strato di Heaviside nelle radio-comunicazioni e per illustrare il principio di funzionamento e di impiego del Radar.
Nel trasmettitore viene impiegato un particolare circuito oscillante e semiconduttori (diodo Gunn), il quale lavora alla frequenza di 9,35 GHz ad ha una potenza di 10 mW; le tensioni di esercizio sono fornite dallo speciale alimentatore incorporato, da alimentarsi a 220 V di rete.
Nel ricevitore e nella microsonda viene utilizzato, quale dipolo lineare rivelatore, un diodo Schottj da collegarsi ad un amplificatore (ad es.: il n. 51387).

Con l'apparecchiatura e con gli accessori d'uso è possibile realizzare le seguenti sperimentazioni:
- Onde hertziane attraverso corpi conduttori.
- Onde hertziane attraverso corpi non conduttori.
- Riflessione delle onde hertziane da parte di corpi conduttori e non conduttori.
- Collegamenti per onda riflessa.
- Principio di funzionamento del Radar.
- Dispositivi anti-radar.
- Onde hertziane e loro controllo.
- Rifrazione delle onde hertziane.
- Onde hertziane attraverso una lente.
- Onde hertziane attraverso un prisma.
- Diffrazione delle onde hertziane.
- Collegamento per mezzo della diffrazione.
- Diffrazione per mezzo di un diaframma circolare.
- Diffrazione per mezzo di un diaframma anulare.
- Onde hertziane attraverso fessure.
- Interferenza di onde hertziane (Loyd e Fresnell).
- Interferenza nelle lamine sottili.
- Polarizzazione delle onde hertziane.
- Rotazione del piano di polarizzazione mediante reticoli metallici; assorbimento di energia da parte di reticoli metallici (paralleli od ortogonali).



Esperimento sulla polarizzazione delle onde hertziane realizzato con il microradar **51396.**

Il **gruppo Microradar n. 51397** comprende i seguenti apparecchi ed accessori:

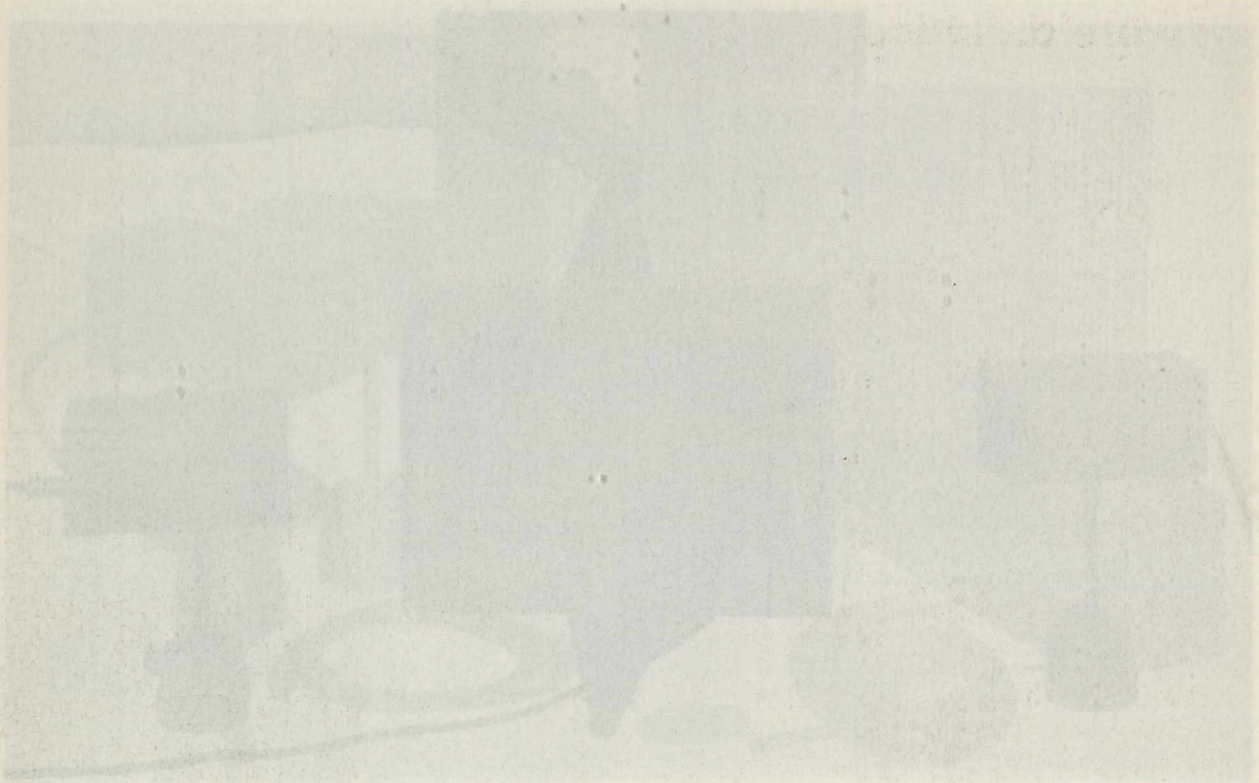
1 Trasmettitore di onde centimetriche con guida d'onda ed alimentatore incorporato. Dimensioni: mm 80x80x155; gambo ∅ mm 10.
1 Ricevitore di onde centimetriche con guida d'onda, diodo Schottj e cavo di collegamento. Dimensioni: mm 80x80x155; gambo ∅mm 10.
1 Sonda rivelatrice completa di diodo Schottj e cavo di collegamento.

Accessori specifici per il Microradar n. 51397 da ordinare separatamente:

1 51398 Schermo di masonite cm 30x30 con gambo metallico
1 51399 Specchio sferico di alluminio mm 200
1 51400 Parallelepipedo di legno
1 51401 Prisma rettangolo-isoscele in plexiglass
1 57050 Tavolino con gambo
1 57091 Lente f + 15 cm ∅ mm 100 montata in anello con gambo
1 51402 Diaframma circolare ∅ mm 100
1 51403 Schermo metallico stretto con gambo
1 51404 Griglia di polarizzazione cm 20x20

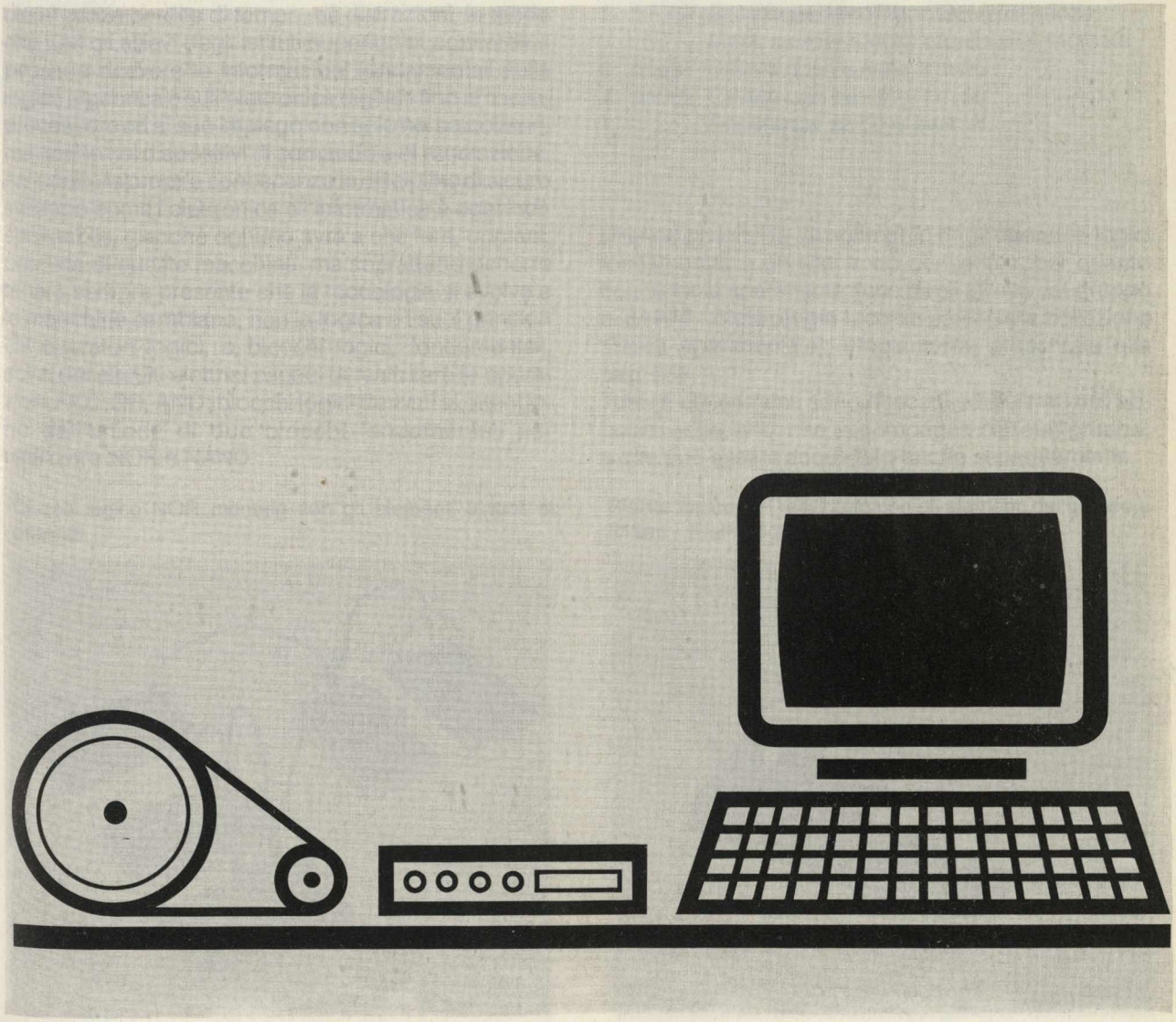
Oltre agli accessori specifici il gruppo microradar necessita dei materiali sotto elencati per poter eseguire tutti gli esperimenti descritti nell'apposita scheda; si consideri che l'amplificatore di bassa frequenza è indispensabile al funzionamento dell'apparecchiatura

1 51387 Amplificatore di B.F.
2 53009 Treppiedi con viti di livello
2 53014 Basette tronco-coniche in metallo
2 57010 Schermi metallici di cm 30x30 con gambo
1 57012 Schermo di plexiglass cm 30x30 con gambo
1 50698 Microfono.



I. Informatica

Circuiti logici, sistemi di interfacciamento, software didattico



L'informatica

Circuiti logici, sistemi di interfacciamento, software didattico

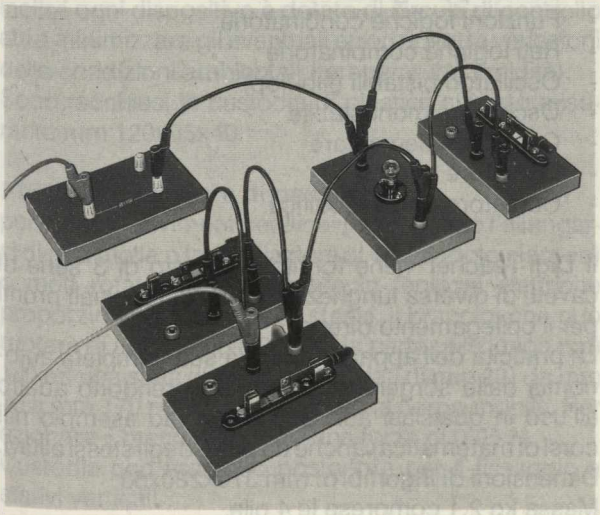
Logi-System è una nuova linea di apparecchi autonomi, di accessori e di elementi di montaggio necessari per poter integrare, nei corsi di matematica e di fisica, i contenuti informatici previsti per la sperimentazione di base dal piano informatico nazionale. Non è realistico, infatti, ritenere che argomenti facilmente affrontabili mediante la sperimentazione diretta possano essere svolti, con altrettanta efficacia didattica, attraverso dimostrazioni astratte di testi o di docenti: è noto che il "toccare con mano" riduce enormemente i tempi della trattazione teorica ed attrae l'attenzione degli allievi con ineguagliabile intensità.
La linea Logi-System ha, pertanto, lo scopo di fornire le attrezzature adatte per giungere al "cuore" dei problemi senza perdite di tempo, nè distrazioni, in modo che tutti gli allievi degli istituti superiori di ogni ordine possano ricevere le informazioni fondamentali sulla logica algebrica e sull'elettronica digitale fino al microprocessore ed al suo impiego non solo nei calcolatori, ma anche nei dispositivi di comando e di regolazione.
Arricchire le proprie conoscenze in discipline di sicuro sviluppo come l'elettronica e l'informatica è oggi indispensabile, giacchè ognuno avrà a che fare, domani, con una di queste macchine, ma soprattutto occorre tenere sempre presente che la tecnologia si evolve e le macchine cambiano, non la logica e i suoi principi!
Gli operatori logici, o blocchi logici, fondamentali, sono dei circuiti elettrici capaci di realizzare le operazioni NOT,OR, AND; blocchi logici derivati si ottengono dall'unione di due blocchi fondamentali per realizzare NOR e NAND.

Tutti i blocchi logici sono costituiti da diodi e transistors, sotto forma di circuiti integrati (come nel Digi-Teacher); tuttavia, una più evidente visualizzazione del comportamento di ciascun operatore può essere raggiunta con circuiti comprendenti interruttori e lampadine, lo stato di ognuno dei quali (aperto/chiuso, accesa/spenta) indica il valore assunto dalla variabile booleana associata.
Gli operatori logici fondamentali e derivati suddetti possono essere realizzati con i seguenti elementi di montaggio:

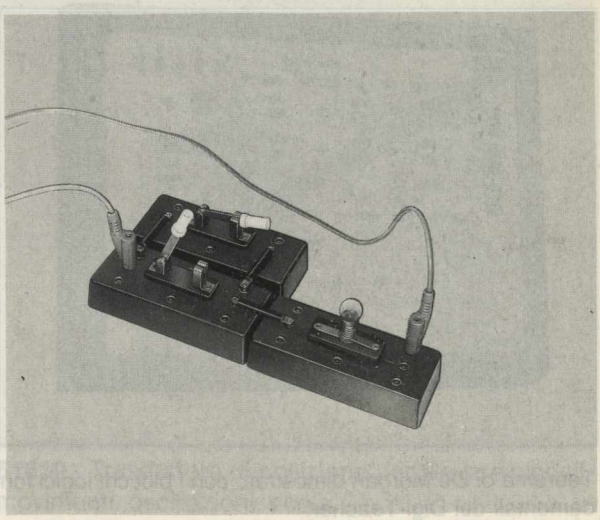
3	51063	Interruttori monopolari su basetta
1	51057	Portalampada Ed 10 su basetta
1	51069	Basetta portacomponenti (resistenze, diodi, condensatori) munita di 4 morsetti
6	51001	Cavetti con banane, cm 25
2	51002	Cavetti con banane, cm 50
1		Resistenza da 50 ohm/1 W.

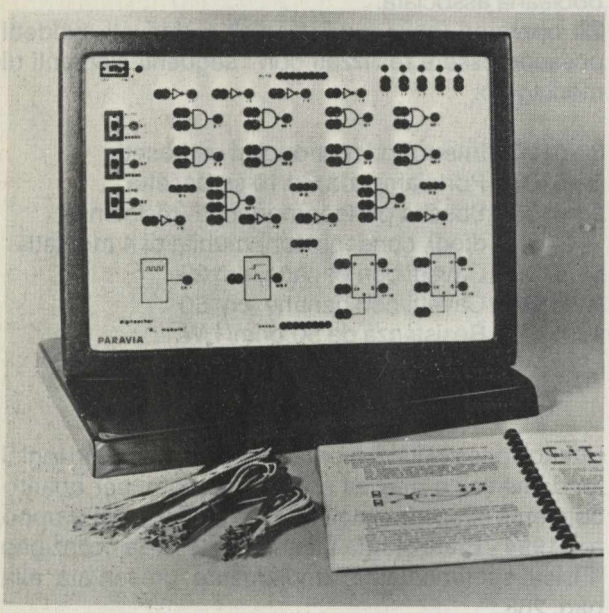
Ulteriori possibilità di montaggio degli operatori logici fondamentali e derivati sono consentite, per quanto concerne la sperimentazione degli allievi, dal gruppo n. **51994 - Elettrologia** facente parte della collezione "Fisica sperimentale", ampiamente presentata alla pag. 268.
Tutti gli esperimenti sono descritti ed illustrati nell'apposito schedario, che accompagna ciascun gruppo, e che può essere acquistato anche separatamente.

Blocco logico NOR montato con gli elementi singoli su descritti.

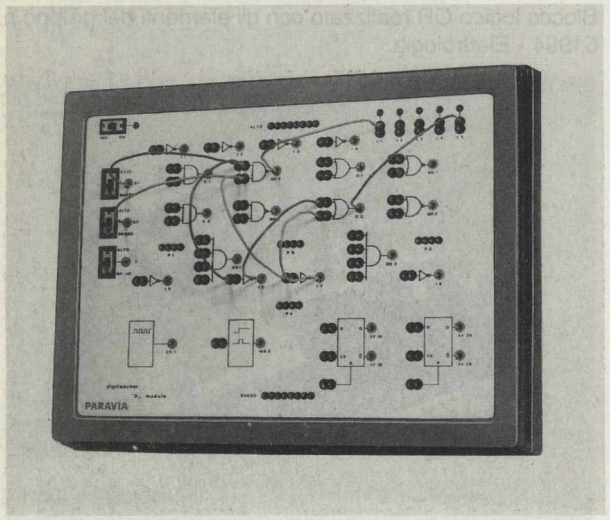


Blocco logico OR realizzato con gli elementi del gruppo n. 51994 - Elettrologia.





51700 - Digi-Teacher con cavetti di corredo di diversa lunghezza ed una delle due guide per l'uso.



Teorema di De Morgan dimostrato con i blocchi logici fondamentali del Digi-Teacher.

51700 - Digi-Teacher.
Apparecchio, per lo studio dell'algebra di Boole, dei fondamenti dell'elettronica digitale e dei circuiti logici. E' il primo apparecchio della linea Logi-System ed è stato concepito per fornire le basi indispensabili per la successiva sperimentazione: la conoscenza degli operatori booleani, delle funzioni logiche combinatorie e dei circuiti elettrici funzionanti secondo tale logica è necessaria per comprendere i principi operativi degli elaboratori elettronici.
L'apparecchio, autonomo in quanto funzionante con 4 pile tipo D da 1,5 V, è costituito da un contenitore di plastica stampata, nel quale trova posto il circuito elettrico con tutti i componenti allo stato solido e la batteria di pile; sul pannello superiore sono riuniti gli indicatori luminosi; gli interruttori manuali, i terminali per le connessioni ed i simboli logici delle funzioni elementari; un coperchio di plexiglass trasparente protegge l'apparecchio, quando non viene usato, e racchiude i cavetti di collegamento. Viene fornito con due manuali di istruzioni, uno dedicato all'algebra di Boole, l'altro all'elettronica digitale.

Sperimentazioni descritte complessivamente nelle due guide suddette:
- Introduzione agli operatori booleani ed ai relativi teoremi (fino a De Morgan)
- Soluzione di problemi logici con la macchina
- Funzioni logiche svolte da componenti elettronici
- Porta AND a 2 ingressi
- Porta OR a 2 ingressi
- Invertitore (NOT)
- Porte NOR e NAND a 2 ingressi
- Porte a più ingressi
- Funzioni logiche conbinatorie
- Reti logiche combinatorie
- Oscillatori bistabili (flip-flop)
- Oscillatore monostabile
- Contatore elementare
- Contatore per 4
- Contatore con decodifica.

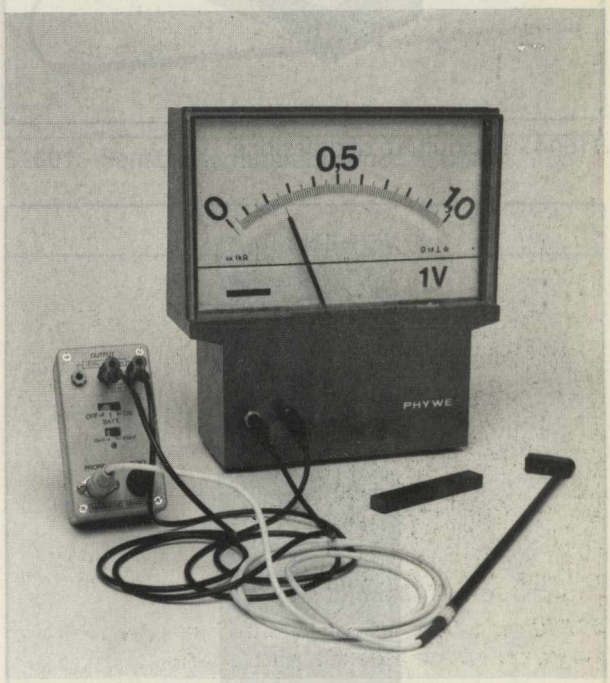
Il Digi-Teacher viene fornito completo di 3 serie di cavetti di diversa lunghezza muniti di terminali pronti per il collegamento diretto.
La praticità dell'apparecchio e la sua completa autonomia dalle sorgenti di tensione lo rendono adatto all'uso in qualsiasi aula scolastica (ad esempio nei corsi di matematica) anche da parte degli stessi allievi.
Dimensioni di ingombro: mm 370x280x60
Massa kg 2,1 comprese le 4 pile.

Trasduttori e sensori
per convertire informazioni sperimentali (movimenti, pressione, temperatura, intensità luminosa, pH, ecc.) in segnali elettrici proporzionali alle grandezze coinvolte. La lunga esperienza della nostra Casa in questo specifico settore ha portato alla scelta molto importante dal punto di vista didattico, ma anche sul piano pratico, di presentare una nuova serie di dispositivi elettronici autonomi in grado di utilizzare diversi sistemi di visualizzazione. Tutti i trasduttori ed i sensori, data l'esigua intensità di corrente richiesta, sono alimentati da comuni pile da 1,5 V sistemate all'interno delle custodie.

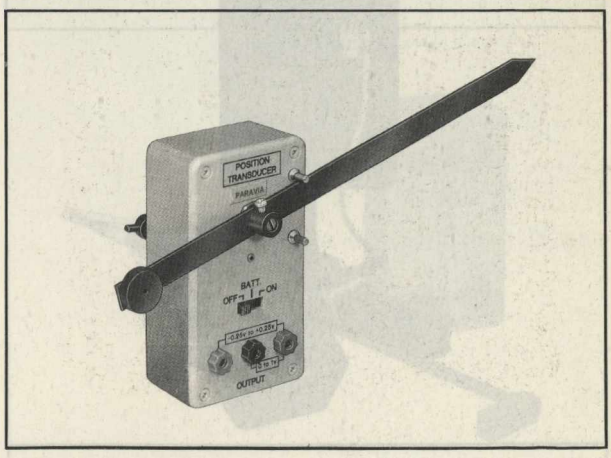
Per l'indicazione delle misure possono essere collegati a:
- Voltmetro per c.c. 1 V/10 K ohm, sulla cui scala possono essere letti i valori della grandezza in esame. Si ottengono in tal modo, degli originali strumenti di misura, di costo relativamente basso, utilizzabili anche dagli allievi.
- Plotter Yt, con il quale si realizzano grafici in tempo reale.
- Interfacce per computer IBM e IBM compatibili con sistema operativo MS-DOS (ad esempio l'interfaccia universale n. 51625 oppure la CENT della Phywe), con le quali si ottengono grafici e tabelle dei valori rilevati.
- Unità di memoria, mediante le quali si può immagazzinare un gran numero di letture, operando in ambiente qualsiasi (anche in esterno) e visualizzare le stesse (grafici e tabelle) successivamente nel laboratorio di informatica.

L'uso della corrente continua (pile) evita rumori di fondo ed eventuali interferenze della frequenza di rete, inoltre ogni dispositivo è dotato di circuiti di controllo atti a minimizzare gli eventuali errori dovuti a variazioni delle condizioni ambientali (temperatura, umidità). Sono racchiusi in custodia di plastica antiurto misurante mm 120x65x40.

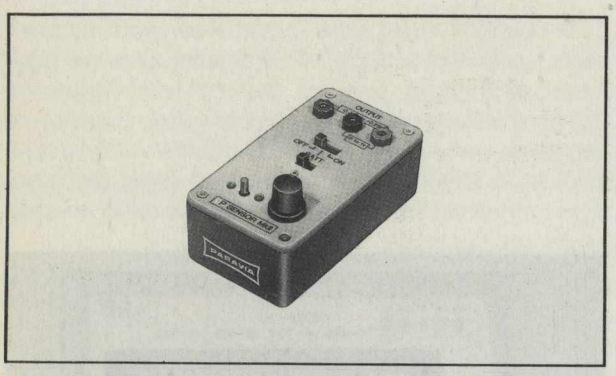
51610 - Trasduttore di posizione
per piccoli movimenti rettilinei (ad esempio l'allungarsi di una molla o le oscillazioni di un pendolo elastico) o moti rotatori da convertire in tensioni elettriche proporzionali ai movimenti stessi. Il braccio, che può ruotare di angoli fino a 30°, ha la parte utile lunga mm 180 ed una serie di 6 fori (distanziati di mm 20) da mm 70 a mm 170 per il collegamento al corpo mobile. Per azionare il braccio occorre una forza di 0,05 N. Custodia con morsetto posteriore per il fissaggio a stativi verticali.



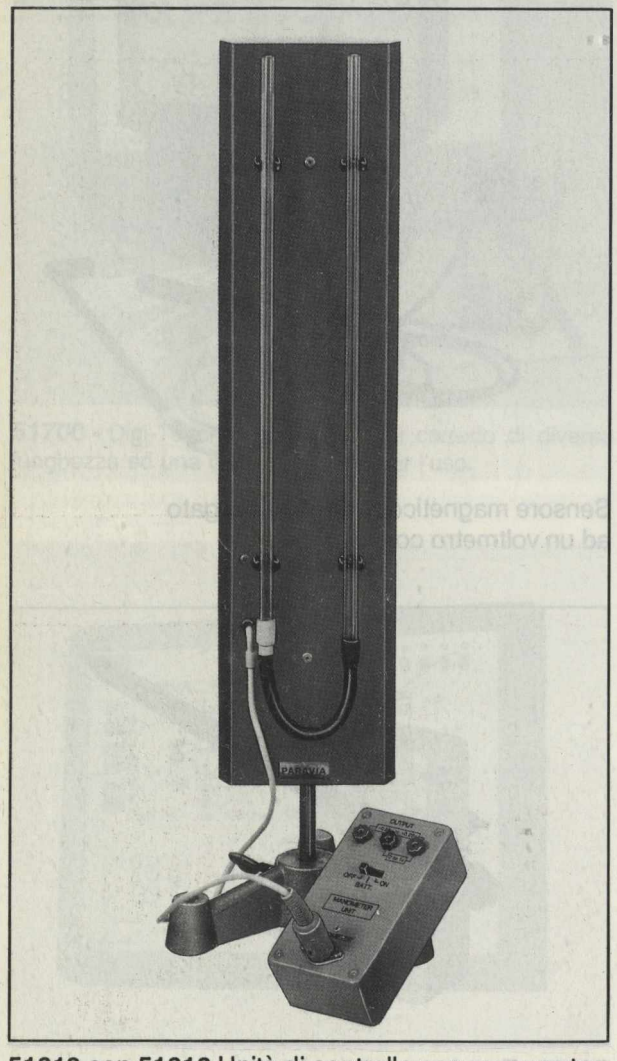
Sensore magnetico n. **51607** collegato ad un voltmetro con f.s. 1V-



51610 - Trasduttore di posizione per rilevare piccoli movimenti, oscillazioni, ecc..



51604 - Trasduttore di pressione.



51613 con **51616** Unità di controllo con manometro ad U sorretto da un **53009** ed un **53024**.

51604 - Trasduttore di pressione.
Originale dispositivo elettronico basato su un sensibile ponte piezo-resistivo a semiconduttori, che elimina i delicati sistemi meccanici a membrana e che va collegato, tramite un tubicino, all'apparecchiatura nella quale si vuole misurare la pressione interna.
Misura pressioni relative alla pressione atmosferica nelle seguenti gamme:
- 10^4 Pa - 2.10^4 Pa - 10.10^4 Pa, quest'ultima utilizzabile dal vuoto a 2 atmosfere; inoltre è disponibile una quarta particolare gamma, la cui uscita presenta una tensione decrescente all'aumentare della pressione.
Manopola per fissare e correggere la posizione del punto zero onde misurare pressioni superiori ed inferiori alla pressione atmosferica.

Manometro elettronico
Versatile dispositivo per convertire le variazioni di pressione di un gas in una tensione elettrica di valore proporzionale alle variazioni stesse. L'apparecchio è costituito da una **unità elettronica di controllo** e da uno speciale **manometro ad U**, venduto separatamente. Il manometro è munito di un rivestimento esterno conduttore di modo che la corrente in alta frequenza, fornita dall'unità di comando, risulta proporzionale all'altezza della colonna liquida.

51613 - Unità di controllo manometrico.
Cuore del manometro elettronico, questo apparecchio genera l'alta frequenza da inviare al manometro speciale ad esso collegato, amplifica ed equalizza il segnale di ritorno in modo da poterlo applicare ad uno strumento.

51616 - Manometro ad U.
Tubo di ∅ int. mm 6 con rivestimento conduttore lungo mm 330. La buona lunghezza dei rami consente di usare questo manometro in molti esperimenti di meccanica dei gas, di termologia (ad esempio per studiare il comportamento di un gas al variare della temperatura, in unione alla fiaschetta di Joly n. 50507 riportata a pag. 108, ecc...).
Montato su basetta di lamiera stampata di mm 105x450 con molletta.

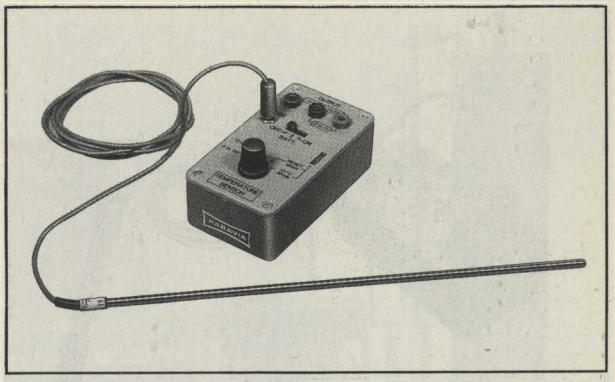
51601 - Sensore termometrico
per registrare, in unione alla sonda termometrica, variazioni della temperatura di gas, di un liquido o di un ambiente qualsiasi nell'intervallo compreso fra -10 e +110°C (ad esempio nelle leggi fondamentali dei gas, per ricavare le curve di riscaldamento, di ebolli-

zione e di solidificazione di solidi come il ghiaccio o il paradiclorobenzene, ecc...); per ottenere maggiore sensibilità e precisione l'apparecchio è dotato di due campi di misura selezionabili (-10°C... +40°C e 0... +100°C) e di un ulteriore campo, esteso 10° C nei limiti 0 e +40°C, regolabile a piacere mediante una manopola.
Viene fornito completo di sonda termometrica in acciaio inox, lunga cm 30, con cavo e connettore.

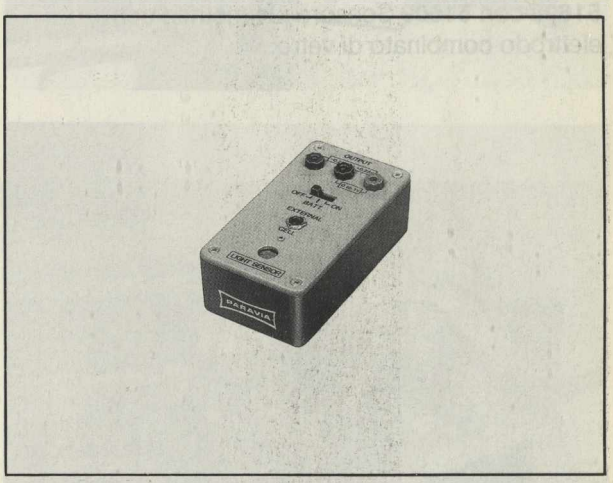
51606 - Sensore IR.
Dispositivo elettronico sensibilissimo atto a rilevare le radiazioni infrarosse provenienti da sorgenti, anche deboli, di calore o facenti parte dello spettro luminoso; grazie alla speciale pila termoelettrica miniaturizzata e incorporata, l'apparecchio è in grado di "sentire" il calore di una mano che passa di fronte ad esso. E' dotato di tre campi di misura commutabili: 0-1; 0-10 e 0-100 mW · cm^2 e di un originale sistema di auto-azzeramento per eliminare la radiazione di fondo dovuta all'ambiente.
Esteriormente l'apparecchio si presenta come il sensore luxmetrico sotto indicato e, per tale ragione, non è illustrato.

51605 - Sensore luxmetrico
con fotocellula incorporata per convertire variazioni del flusso luminoso di una sorgente o dell'illuminamento di una superficie in tensioni adatte alla registrazione. L'apparecchio può anche servire come interruttore di oscurità (se collegato al canale "marker" di una memoria elettronica) per indicare il giorno e la notte in esperimenti nei quali ciò sia necessario.
Un ingresso consente di collegare una fotocellula esterna, il cui inserimento esclude automaticamente dal circuito quella incorporata.

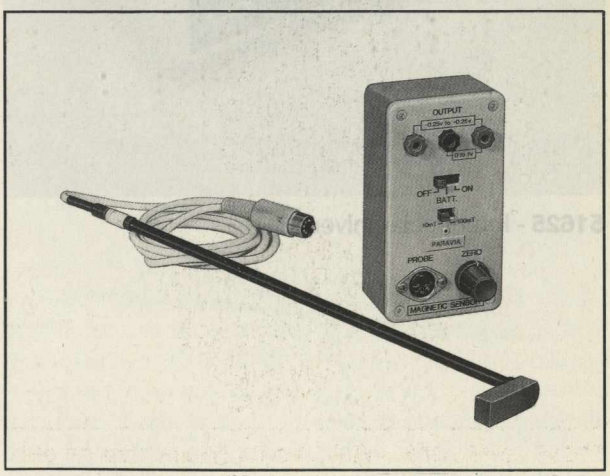
51607 - Sensore magnetico
completo di sonda di Hall per misurare campi magnetici costanti e variabili. L'apparecchio ha due campi di misura già tarati: 0...10 mT e 10...100 mT, selezionabili mediante commutatore lineare; manopola di regolazione dello zero; due uscite per il collegamento agli strumenti esterni (voltmetro f.s. 1V, plotter Y-t, computers, ecc...). La sonda di Hall, di dotazione, ha l'elemento sensibile montato a 90° rispetto all'impugnatura lunga mm 300 della stessa.



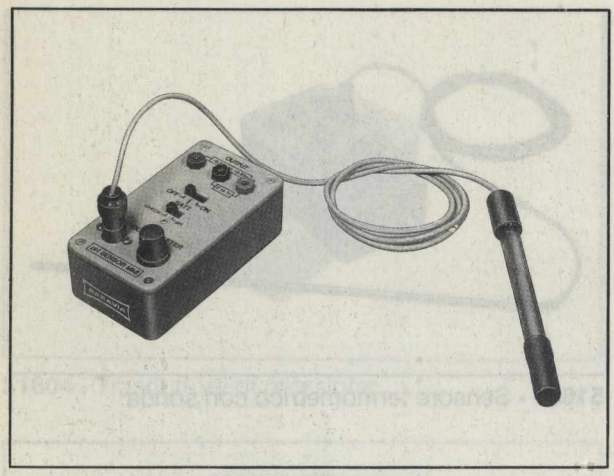
51601 - Sensore termometrico con sonda.



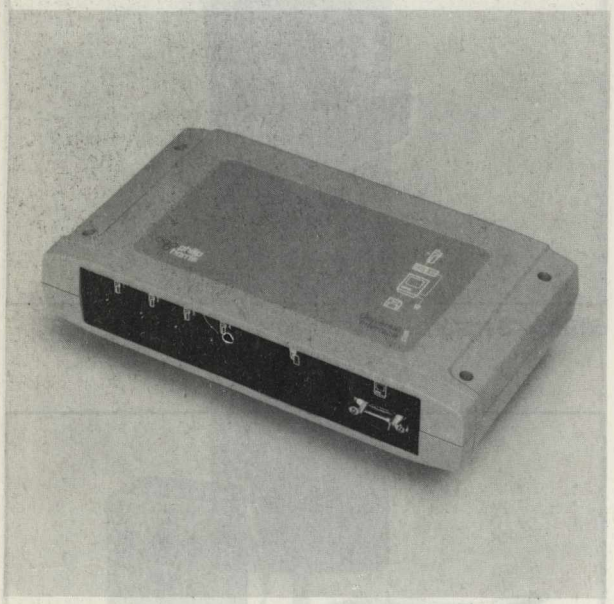
51605 - Sensore luxmetrico.



51607 - Sensore magnetico con sonda di Hall.



51608 con **51609** Sensore pH metrico con elettrodo combinato di vetro.

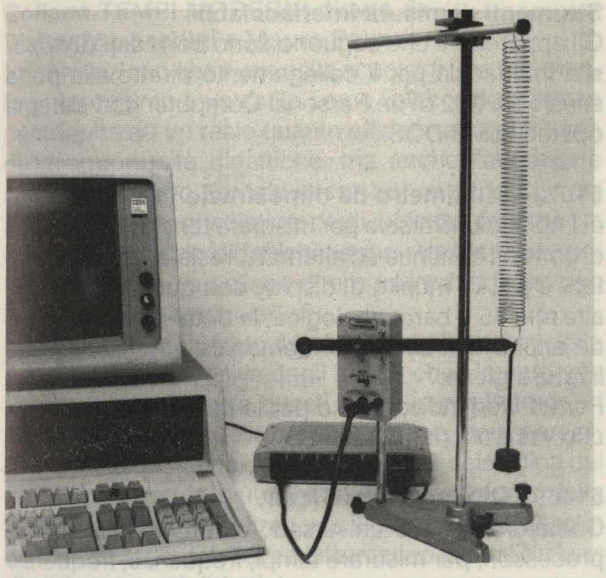


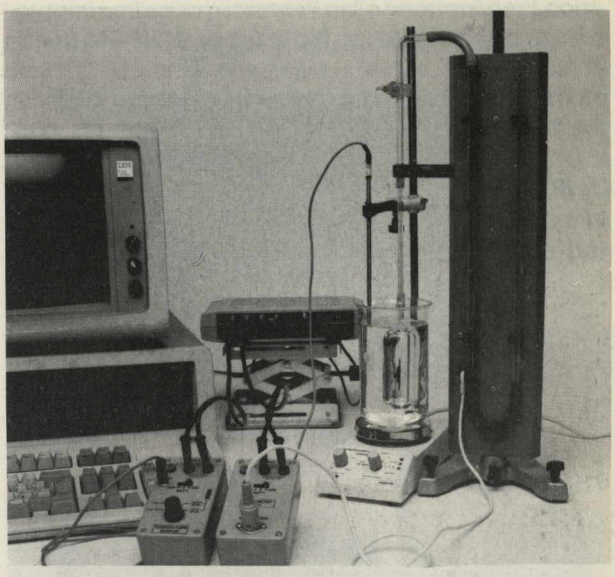
51625 - Interfaccia universale.

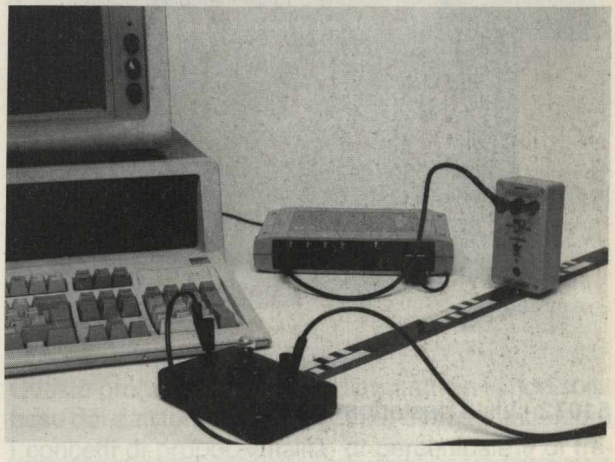
51608 - Sensore pH-metrico
per registrare, in unione agli elettrodi n. 50609, le variazioni del pH di una soluzione elettrolitica.
L'apparecchio fornisce in uscita 0,1 V per unità di pH, per cui, quando la memoria è predisposta sul fondo scala 1V, è possibile rilevare valori di pH fino a 10 oppure da 4 a 14.
Viene fornito senza elettrodi.

51609 - Elettrodi
da collegare al sensore n. 51608 per misurare il pH di una soluzione elettrolitica o da usare come ricambio per il pH metro n. 48459. Costruzione particolarmente robusta con elettrodi protetti da una sonda di polipropilene; cavo di collegamento con connettore; campo di funzionamento da 0 a 14 pH a 20°C; resistenza 300 Mohm a 20°C.
Per la perfetta taratura dello strumento si consiglia l'uso di soluzioni tampone.

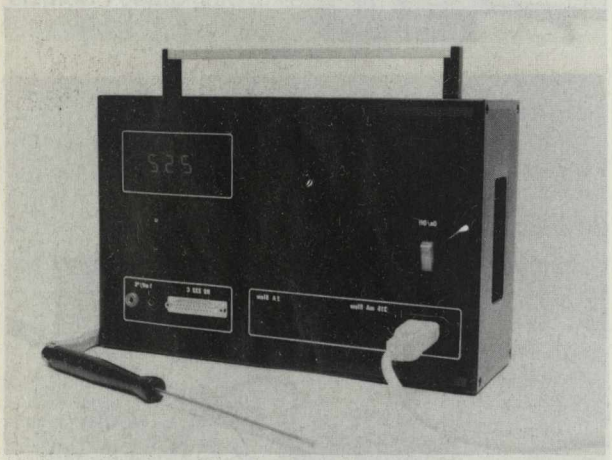
51625 - Interfaccia universale
da collegare alla porta seriale RS 232 di elaboratori IBM o IBM compatibili in MS-DOS ed ai sensori presentati nelle pagine precedenti per realizzare la sperimentazione ON LINE. L'unità, che non richiede l'installazione di alcuna scheda nel computer, ha il compito di convertire i segnali analogici, provenienti dai trasduttori, dai sensori o da altri dispositivi elettronici, in segnali digitali gestibili dalla macchina; essa comprende 4 canali indipendenti, utilizzabili a piacere e, grazie all'apposito sofware consente di rilevare, memorizzare ed elaborare i dati relativi alle grandezze coinvolte negli esperimenti e forniti dai sensori sotto forma di segnali elettrici ad esse proporzionali; la visualizzazione può avvenire nei diversi modi (analogica percentuale, display digitale, tabelle e grafici) previsti dai programmi. L'accuratezza e la riproducibilità dei circuiti di misurazione assicura una risoluzione migliore di 1 su 1000. Per l'alimentazione vengono utilizzate delle comuni pile stilo da 1,5 in modo da non caricare il computer, non introdurre rumori ed essere totalmente isolati dall'elaboratore stesso nel caso di errori accidentali (ad esempio negli esperimenti di elettrologia).
Viene fornita senza pile, ma completa del software apposito in lingua inglese su dischetto da 3" 1/2 (o da 5" 1/4, di 4 cavetti per collegare altrettanti sensori agli ingressi DIN pentapolari dell'interfaccia e del cavo di collegamento all'elaboratore munito di porta seriale (RS 232) con connettore a 9 pin (a richiesta 25 pin).



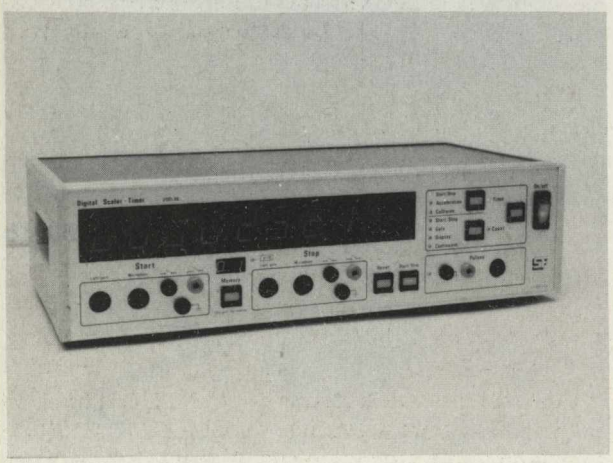




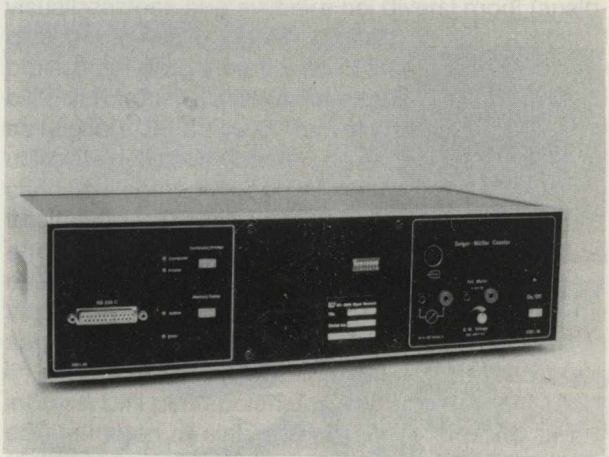
51072 - Visto di fronte.



51072 - Visto posteriormente.



51469 - Visto di fronte.



51469 - Visto posteriormente.

Strumenti di misura interfacciabili.
Gli apparecchi che seguono sono corredati di apposita interfaccia per il collegamento diretto alla porta seriale RS 232 di un Personal Computer con sistema operativo MS-DOS:

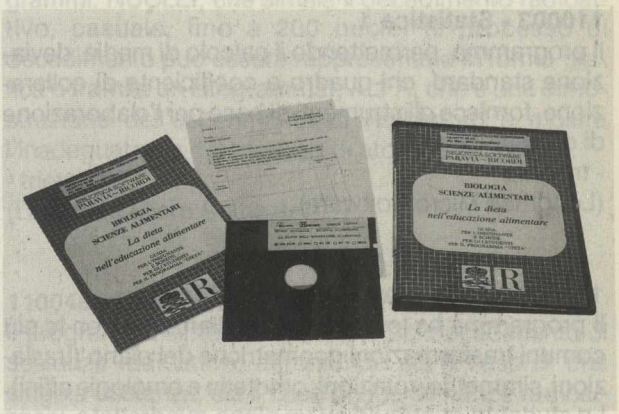
51072 - Multimetro da dimostrazione
di impiego universale per misurare tensioni e intensità di correnti continue ed alternate, resistenze, temperature e pH. E' munito di display con quattro cifre LED alte mm 45 e barra analogica; la dotazione comprende anche una sonda termometrica ed il software in lingua inglese.
Per ulteriori indicazioni e per le caratteristiche tecniche vedere a pag. 41.

51469 - Digital-Scaler-Timer.
Contatore digitale universale, controllato da microprocessori, per misurare tempi, frequenze, frequenze medie ed impulsi e conteggio libero di impulsi. E' munito di display a otto cifre LED alte mm 25 (divisibile in due visualizzatori di quattro cifre ciascuno), di memoria con capacità massima 1000 letture, di comandi manuali ed automatici per le funzioni di cui sopra e di alimentatore interno per tubi G.M. Viene fornito completo di software in lingua inglese.
Per ulteriori indicazioni e per le caratteristiche tecniche vedere a pag. 35.

Nota: nelle figure che riproducono il pannello posteriore dei due strumenti è visibile il connettore per il collegamento al computer.

Collana TEMPI MODERNI diretta da Walter Maraschini e Mauro Palma
La convinzione che l'uso nella scuola di uno strumento potentissimo e versatile come l'elaboratore possa contribuire ad un reale quanto efficace arricchimento delle opportunità didattiche, ma anche l'attenzione che l'entusiasmo per tale nesso non si traduca in un abbassamento qualitativo degli obiettivi formativi e delle metodologie didattiche, sono state la molla per lo sviluppo di una collana di programmi didattici con caratteristiche particolari.
Il loro scopo dichiarato è, infatti, l'ampliamento delle esperienze conoscitive degli allievi, che sicuramente si ottiene con il porre questi allievi in contatto con i modelli informativi della comunicazione, con i percorsi logici e le tecniche della simulazione scientifica dei problemi e con la più aggiornata metodologia della ricerca, ma che, con altrettanta sicurezza, viene escluso dall'impiego del mezzo informatico in sostituzione di altri strumenti didattici.
Quale efficacia, al fine dell'apprendimento, può avere la presentazione di lezioni preconfezionate, sostitutive dell'insegnante o del libro di testo, o tali da impoverire un concetto con un'arida catena di si e di no oppure la simulazione impropria di esperimenti, osservazioni e calcoli facilmente eseguibili in classe, in laboratorio o manualmente con mezzi diretti e, perciò, reali.
E' da ritenersi parimenti dannoso tanto l'enfatizzare le pur grandi possibilità dell'elaboratore quanto il mortificarle in impieghi inadeguati e riduttivi: la consapevolezza dei pregi e dei difetti attuali del computer è la premessa indispensabile al suo corretto uso nell'insegnamento.
Per tali ragioni i programmi presentati nella **Biblioteca Software Paravia-Ricordi** sono stati concepiti con caratteristiche particolari: essi sono, anzitutto, **integrativi**e non sostitutivi degli altri mezzi e strumenti didattici, sono **versatili**, in quanto permettono di sviluppare percorsi didattici differenziati e a diversi livelli, sono fortemente **interattivi**, poichè non si limitano all'esecuzione passiva di istruzioni, bensì stimolano gli allievi ad assumere un ruolo attivo,interrogandosi ed interrogando il fenomeno in esame, modificandone continuamente i parametri e le variabili in gioco.
Ogni programma, per l'esecuzione del quale non sono richieste conoscenze di linguaggi di programmazione, è corredato da un fascicolo e da schede, che illustrano le finalità, i diversi usi, le possibili varianti operabili dall'insegnante, nonchè le prove da parte degli studenti.

I programmi sono presentati nelle **versioni per i computers MS-DOS compatibili, su dischetti da 5"1/4 e da 3"1/2**; per non complicare la lettura fra tanti numeri di catalogo in questa sede è riportato il solo formato 5"1/4, mentre si rimanda, per il formato 3"1/2, all'apposito listino.
L'uso dei programmi con i computers PC IBM, Olivetti M24 ed IBM compatibili richiede che le macchine siano dotate dell'adattatore video per colore/grafica.



Programma su dischetto 5" 1/2 e manuale.

Matematica - Informatica
su dischetti da 5" 1/4 per computers MS DOS

110000 - Diagrammi a settori.
Questo programma disegna diagrammi a settori sulla base dei dati forniti dallo studente e mira a rafforzare i concetti di proporzionalità, di percentuale e di frequenza relativa. E' prevista la rappresentazione sia dei dati isolati che dei dati cumulati.
- biennio
(Longman Micro Software).

110001 - Funzioni goniometriche.
Il disco contiene **cinque** programmi, di cui quattro finalizzati a introdurre le funzioni goniometriche (seno, coseno, tangente e cotangente) e uno a studiare il grafico di una funzione del tipo $y = asenx + bcosx$, $y = ksen(ax+b)$, $y = kcos(ax+b)$. La possibilità di rappresentare sulla stessa pagina video più grafici di funzioni consente di effettuare osservazioni e valutazioni all'interno di una famiglia di curve.
- biennio/triennio.

110002 - Geometria analitica 1.
Il disco contiene **sei** programmi finalizzati all'introduzione della geometria analitica nella scuola superiore (introduzione alle coordinate cartesiane, metodo di Newton per il calcolo della radice quadrata, equazioni e grafici di primo e secondo grado, la circonferenza). Si presta all'analisi del ruolo dei coefficienti di un'equazione di primo e secondo grado.
- biennio/triennio.

110003 - Statistica 1.
Il programma, permettendo il calcolo di media, deviazione standard, chi-quadro e coefficiente di collerazione, fornisce gli strumenti di base per l'elaborazione di dati statistici.
- triennio
(Longman Micro Software).

110006 - Trasformazioni geometriche.
Il programma ha lo scopo di familiarizzare con le più comuni trasformazioni geometriche del piano (traslazioni, simmetrie, rotazioni, omotetie e omologie affini). Lo studente operando su un piano quadrettato, viene avviato a una descrizione analitica delle trasformazioni geometriche osservate.
- biennio/triennio.

110007 - Metodi numerici.
Sono **tre** programmi atti a illustrare come si possano risolvere equazioni ed effettuare operazioni di differenziazione e integrazione con semplici metodi numerici: il primo calcola gli zeri di una funzione in un intervallo prescelto, il secondo è introduttivo alla differenziazione, evidenziando anche graficamente il rapporto incrementale di una funzione indipendente; il terzo è introduttivo al concetto di integrale definitivo.
- triennio.

110067 - Macchina di Turing.
Obiettivo dell'unità è sviluppare capacità logico-deduttive attraverso lo studio di macchine di Turing via via più complesse. In una prima fase viene introdotta la macchina di Turing come autonoma esecutore dotato di capacità elementari; la costruzione di macchine sempre più complesse consente di giungere alla definizione di macchina di Turing universale.
- biennio/triennio.

FISICA - STATISTICA

110009 - Proiettili.
Il disco contiene **tre** programmi: due di essi calcolano e disegnano la traiettoria di un proiettile, dando la possibilità di esaminare il fenomeno sia nel vuoto sia tenendo conto della resistenza dell'aria.
Il terzo programma (Traiettorie) descrive due esempi di traiettorie, ambedue basate su leggi inversamente proporzionali al quadrato della distanza: i satelliti in un campo gravitazionale e le particelle Alfa in un campo elettrico.
- biennio/triennio.
(Longman Micro Software).

110010 - Termodinamica e statistica.
Il disco contiene **due** programmi: il primo, CAMMINI (contenuto anche nel package "fenomeni casuali"), simula un cammino casuale in due dimensioni; il secondo, QUANTI, può essere usato per un approccio statistico alla termodinamica; è basato su un semplice modello di solido di Einstein, che utilizza la distribuzione statistica dei quanti di energia fra gli atomi presenti.
- biennio/triennio
(Longman Micro Software).

110011 - Urti.
Propone un modello semplificato dell'urto tra due corpi visto come interazione "a distanza", e analizzato sia nel caso di urto elastico sia in presenza di attrito e di resistenza viscosa.
La simulazione proposta è introduttiva al concetto di quantità di moto e al principio di conservazione e aiuta a formulare valutazioni intuitive sul comportamento di due corpi dopo un urto.
- biennio/triennio
(Longman Micro Software).

110012 - Velocità di fuga.
Permette di esaminare la relazione tra velocità di lancio, distanza percorsa e massa di una sonda spaziale lanciata dalla terra, proponendo tre diversi tipi di esercizi volti ad apprendere il concetto di velocità di fuga.
- biennio/triennio
(Longman Micro Software).

110013 - Quantità di moto.
E' finalizzato all'apprendimento del concetto di quantità di moto ed è introduttivo al principio della sua conservazione. Il programma simula urti elastici e anelastici e consente di verificare valutazioni intuitive formulate dagli studenti.
- biennio/triennio
(Longam Micro Software).

110014 - Oscillazioni.
Il disco contiene **due** programmi che simulano il comportamento di un oscillatore. In entrambi si considera sia un oscillatore meccanico sia un circuito oscillante LCR. Il primo programma, in cui si tratta di oscillazioni non smorzate, può essere finalizzato anche alla comprensione del metodo numerico usato.
- triennio
(Longman Micro Software).

110034 - Onde.
I **quattro** programmi contenuti nel disco costituiscono un supporto per l'apprendimento dei moti armonici. I primi due programmi studiano la struttura e l'azione dell'oscilloscopio e sono finalizzati ad acquisire capacità di lettura a segnali in uscita; il terzo esamina semplici moti armonici e le loro composizioni; l'ultimo fornisce procedure di costruzione di onde quadre e a sega.
Il disco evidenzia la connessione tra analisi matematica del problema e sperimentazione fisica.
- Fisica/Matematica/Elettronica
- triennio.

110051 - Esperimenti di fisica: esperienza di Millikan.
Il programma è di supporto all'esperimento di Millikan (da effettuarsi in laboratorio) per la verifica dell'esistenza dell'unità di carica elettrica; il programma, infatti, ne elabora i dati e visualizza i risultati tramite un istogramma o una tabella.
- triennio
(Longman Micro Software).

110052 - Fisica atomica: effetto fotoelettrico.
E' un programma introduttivo all'effetto fotoelettrico, che utilizza la teoria di Einstein e una simulazione dell'esperimento di Millikan.
- triennio
(Longman Micro Software).

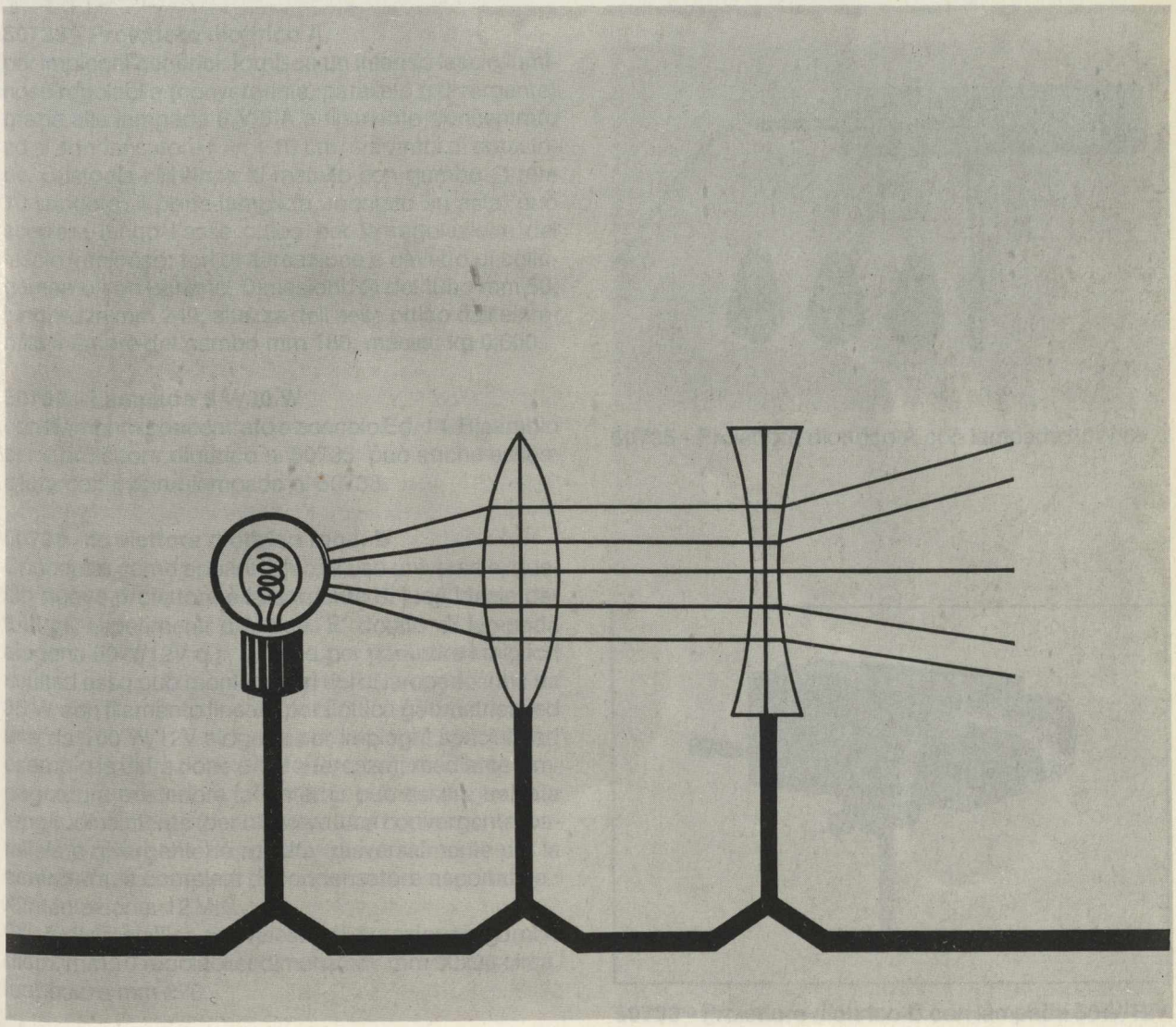
110053 - Fisica atomica: Nuclei/Particelle alfa.
Questa unità sulla fisica atomica contiene **due** programmi: NUCLEI, che simula il decadimento radioattivo, casuale, fino a 200 nuclei (il processo di decadimento può essere rappresentato in forma grafica o tramite un istogramma); ALFA, che è una dimostrazione dell'esperimento di Rutherford e mostra l'inadeguatezza del modello di atomo precedente.
- triennio
(Longman Micro Software).

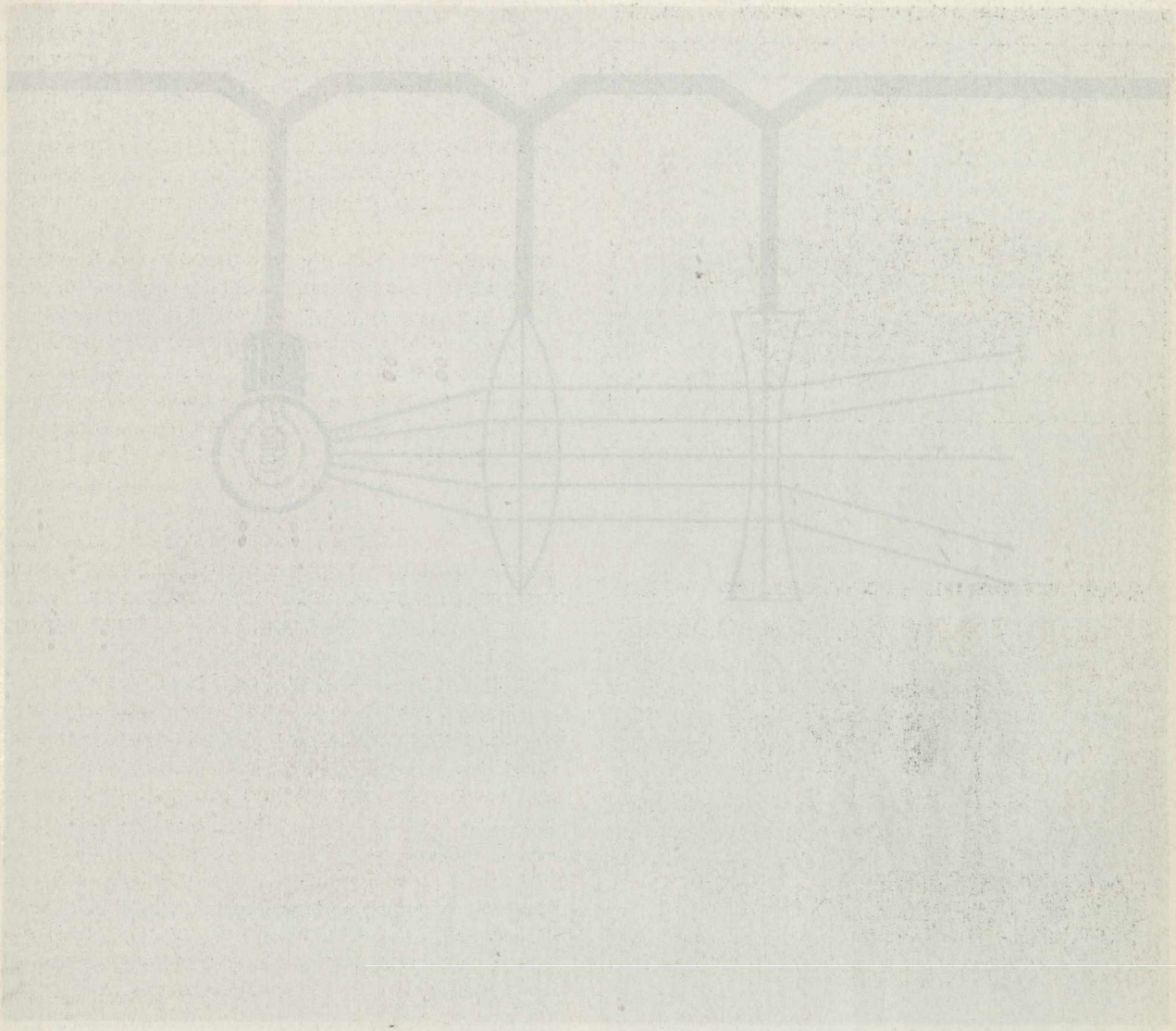
110049 - Decadimento radioattivo.
Il programma simula il fenomeno del decadimento di sostanze radioattive, affrontando sia il caso di una singola sostanza, sia il caso di due sostanze radioattive in rapporto generico tra loro.
E' possibile simulare la variazione del numero di atomi e delle loro probabilità di decadimento.
- triennio
(Longman Micro Software).

110050 - Processi esponenziali.
Il programma simula il comportamento di sistemi chimici, fisici, sociali, economici, regolati da leggi di crescita o decadimento di tipo esponenziale.
E' possibile quindi un suo utilizzo sia per introdurre la funzione esponenziale, sia per simulare tali processi esponenziali nelle diverse discipline, sia infine per mostrare l'analogia formale che lega comportamenti di sistemi a prima vista privi di relazioni.
- triennio
(Longman Micro Software).

L. Ottica

Fotometria, ottica geometrica, ottica fisica, spettroscopia



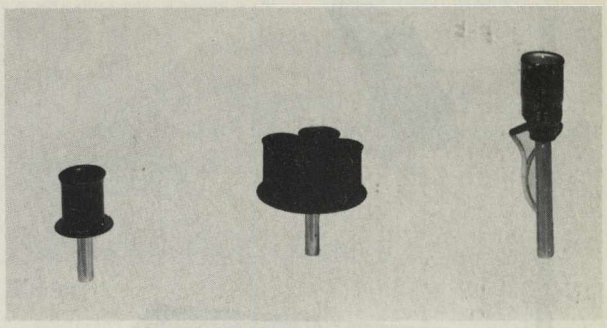


57095 - Porta candela
in lamiera tranciata; vedere a pag. 20.

50751 - Porta-candela
singolo per esperimenti di fotometria. In metallo con gambo di mm 10, adatto ai cavalieri dei banchi ottici.

50752 - Porta-candele
quadruplo, costruzione ed impiego analoghi al modello precedente.

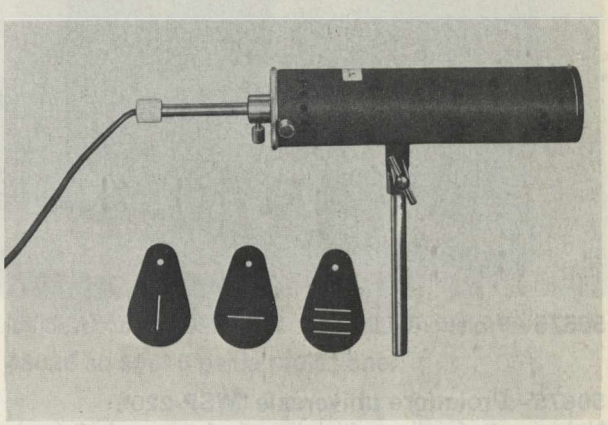
50738 - Porta-lampada Ed. 14
in plastica, su gambo ∅ mm 10, con cavetti di collegamento muniti di banane.



50751 50752 50738

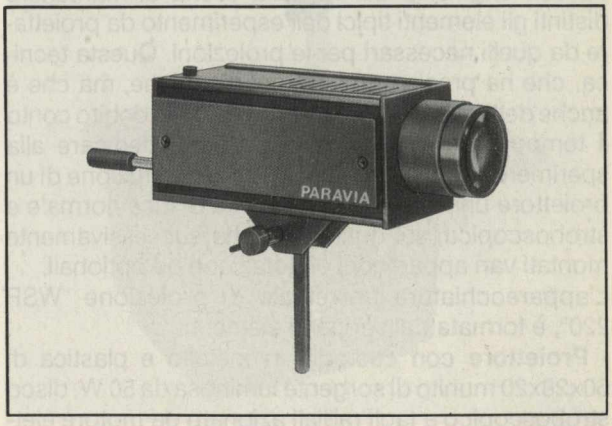
50735 - Proiettore diottrico A
per impieghi generici: fornisce un intenso fascio luminoso regolabile (convergente, parallelo o divergente) grazie alla lampada 6 V/5 A a filamento concentrato ed al condensatore f = + 10 cm, entrambi di dotazione. Custodia cilindrica di metallo con gambo ∅ mm 10 snodato; il porta-lampada, montato su asta, può scorrere lungo l'asse ottico per la regolazione del fascio luminoso; fori di aereazione e cavetto di collegamento con banane. Dimesioni: ∅ del tubo mm 50, lunghezza mm 240; altezza dell'asse ottico dall'estremità inferiore del gambo mm 180; massa: kg 0,600.

50736 - Lampada 6 V/30 W
con filamento concentrato e zoccolo Ed. 14. Ricambio per il proiettore diottrico n. 50735, può anche essere usata con il porta-lampada n. 50738.



50735 - Proiettore diottrico A con lampada 30W/6V.

50739 - Proiettore diottrico mod. B
Concepito come apparecchio di uso universale, questo nuovo proiettore è la sorgente di luce ideale per tutti gli esperimenti di ottica. E' dotato di lampada alogena 50W/12V q.j., tuttavia per garantire i migliori risultati esso può montare altri tipi di lampade: una da 35 W con filamento lineare per l'ottica geometrica, ed una da 100 W/12V alogena per impieghi speciali (ad esempio la diffrazione e l'interferenza); mediante l'impugnatura posteriore la lanterna può essere traslata longitudinalmente (per ottenere luce convergente, parallela e divergente) e ruotata trasversalmente per la centratura; è completa di condensatore asportabile.
Alimentazione: 12 V
Custodia metallica con finestra di aerazione e gambo diam. mm 10 regolabile; dimensioni: mm 90x90 circa, lunghezza mm 270.



50739 - Proiettore diottrico B con lampada 50W/12V.

50675 - Proiettore universale WSP 220 con accessori di dotazione.

50675 - Proiettore universale "WSP 220".
Nel campo dei dispositivi di proiezione per la fisica la "WSP 220" rappresenta tuttora una apparecchiatura di grande interesse per la compattezza, per la semplicità d'uso e per la molteplicità degli impieghi, in virtù dei quali essa non trova riscontro in nessun altro modello di mercato.
La sua originalità deriva dalla scelta di mantenere distinti gli elementi tipici dell'esperimento da proiettare da quelli necessari per le proiezioni. Questa tecnica, che ha precise motivazioni didattiche, ma che è anche dettata dalla necessità di tenere in debito conto il tempo che gli Insegnanti possono dedicare alla sperimentazione, ha determinato la costruzione di un proiettore universale con sorgente di luce normale e stroboscopica, sul quale vengono successivamente montati vari apparecchi di dotazione od optionali.
L'apparecchiatura universale di proiezione "WSP 220", è formata dai seguenti elementi:
- **Proiettore** con custodia in metallo e plastica di 60x28x20 munito di sorgente luminosa da 50 W, disco stroboscopico a tagli radiali azionato da motore elettrico incorporato, condensatore doppio di ∅ cm 11. Comandi centralizzati riuniti sul pannello frontale; interruttore a leva a tre posizioni (spento, illuminazione normale, illuminazione stroboscopica), manopola per regolare la frequenza dello stroboscopio da 40 a 110 lampi al secondo; presa per alimentare il generatore d'onda della vaschetta ondoscopica; presa per alimentare la pompa centrifuga del canale per filetti fluidi e potenziometro per regolare la velocità della stessa. Sul pannello superiore del proiettore sono disposti, 4 fori filettati per fissare l'asta che sorregge l'obiettivo e lo specchio orientabile, nonchè gli accessori. Tensione di alimentazione 220 V.
- **Vaschetta ondoscopica** con vibratore ed accessori per la produzione di onde nei liquidi e per lo studio dei fenomeni connessi alla loro propagazione: si veda la descrizione nel capitolo "Onde" a pag. 87.
- **Canale per filetti fluidi** completo di pompa centrifuga e di accessori per l'idrodinamica e per l'aereodinamica; si veda la descrizione nel capitolo di meccanica a pag. 79.
- **Supporto per proiezioni fisse** (ad esempio di diapositive formato 5x5).

Gli elementi di montaggio dei quali è dotato il proiettore "WSP" e le due apparecchiature descritte in precedenza sono razionalmente disposti in una cassetta di legno verniciato munita di scomparti interni.

Infine per comodità del lettore, riportiamo qui di seguito gli apparecchi, acquistabili separatamente, da usare con il proiettore "WSP 220", rimandando per le descrizioni ai capitoli, ai quali essi più propriamente si riferiscono:

50994 - Apparecchio per le linee del campo elettrico: si veda la descrizione a pag. 135.

51032 - Apparecchio per le linee del campo magnetico: si veda la descrizione a pag. 154.

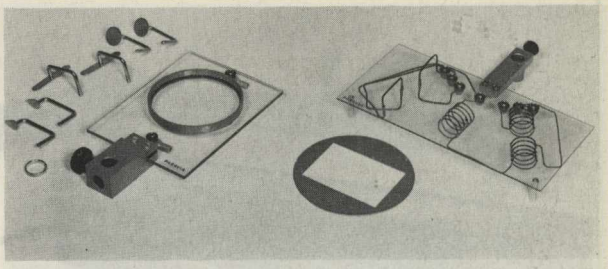
48028 - Apparecchio per la migrazione ionica
da corredare con 2 elettrodi di carbone n. 48029. E' descritto a pag. 150.

59020 - Lampada 6V/50W
ricambio per il proiettore WSP 220 n. 50675.

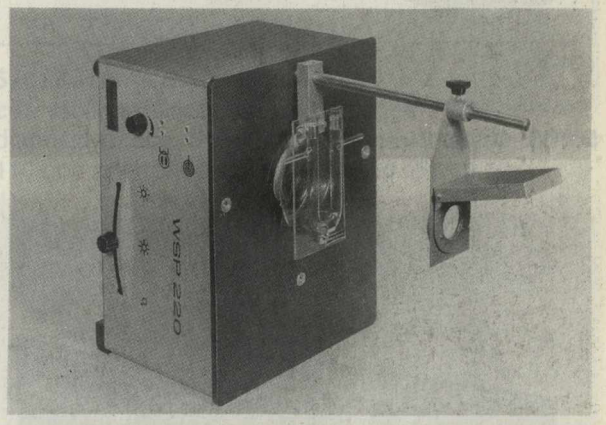
50742 - Carboni cilindrici
∅ mm 5, serie di 6 pezzi; per le esperienze accessorie con il trasformatore n. 51255 descritto a pag. 160: montaggio di una lampada ad arco.

Sorgenti di luce monocromatica.
Tubi di Plücher a scarica contenenti gas puro: vedere "Spettroscopia" a pag. 213.
Lampade spettrali e dispositivo di alimentazione: vedere alla pag. 214.

59330 - Lavagna luminosa Polilux.
Sorgente di luce molto intensa, che non dovrebbe mancare in un laboratorio di fisica per la comodità che essa offre di operare in ambienti non oscurabili. La Polilux è particolarmente robusta e moderna: ha il corpo in plastica con il piano di lavoro di cm 25x25, la lampada alogena 250W/24 V con economizzatore, la lanterna con specchio e filtro regolabile, l'obiettivo con 3 lenti trattate e corrette, il raffreddamento con ventilatore tangenziale e i dispositivi di sicurezza previsti per l'uso scolastico. Viene fornita completa di cassetto porta-rullo di acetato trasparente.
Alimentazione: 220 V/330W.
Ulteriori indicazioni sono riportate nel capitolo "Audiovisivi" alla pag. 282.

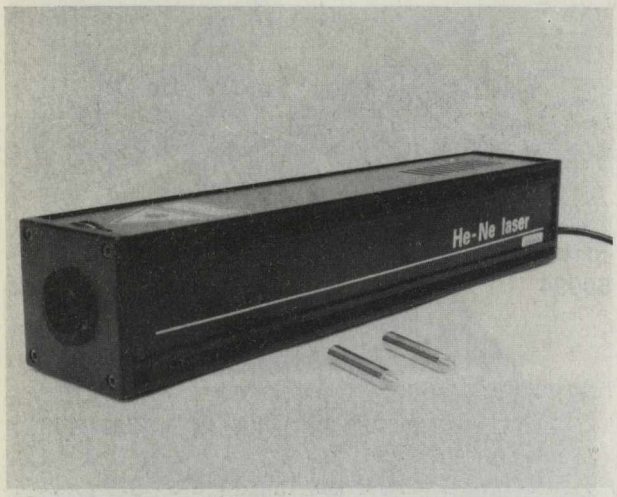


50994 **51032**

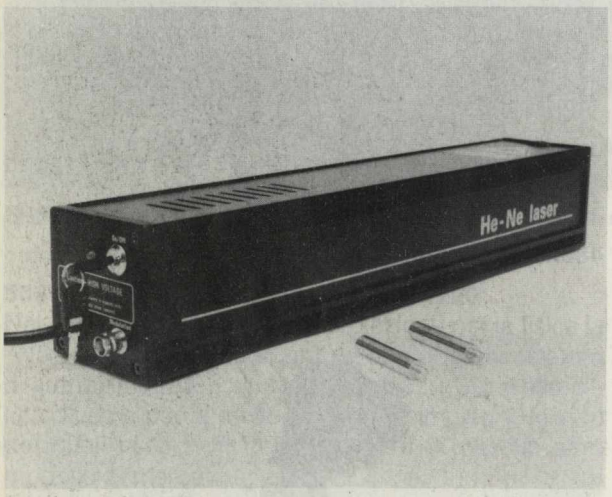


48028 su **50675** per la proiezione.

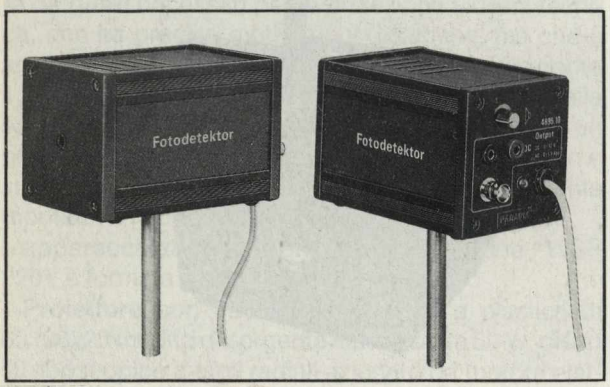
59330 - Lavagna luminosa "Polilux".



50743 - Vista di fronte



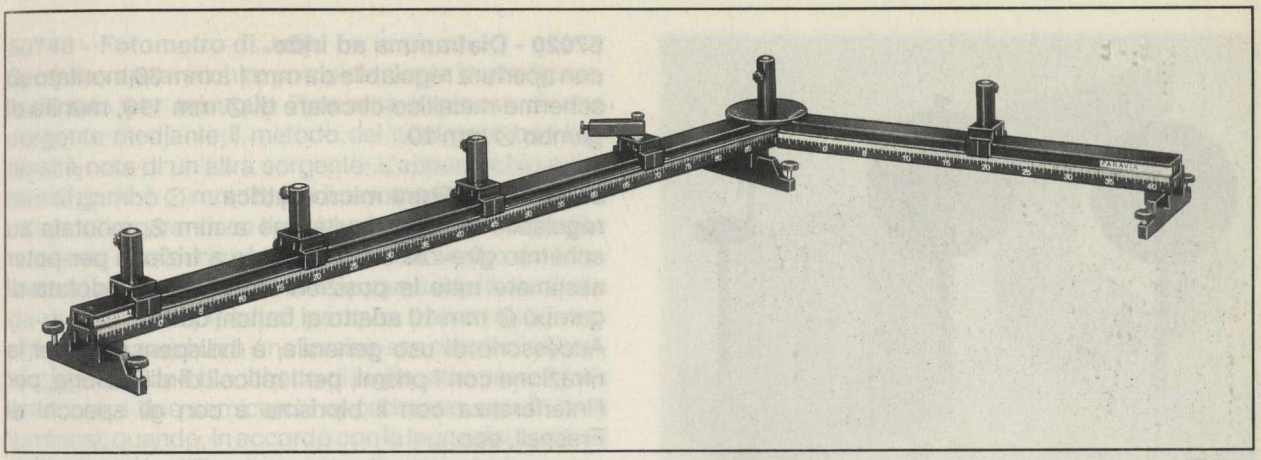
50743 - Vista posteriormente



50744

50743 - Laser He-Ne.
Sorgente di luce monocromatica, coerente, per esperimenti di ottica fisica e di teletrasmissioni. Tubo a plasma con catodo freddo e specchi di vetro saldati (che eliminano i difetti delle giunzioni a resine epossidiche). Dispositivo elettronico interno per modulare il fascio laser mediante segnali esterni provenienti da un microfono, registratore, generatore di funzioni, ecc..; dispositivo interno di sicurezza per ridurre l'intensità del fascio da 1 mW a 0,1 mW, nonchè per chiudere il foro di uscita lasciando l'apparecchio acceso (quest'ultima possibilità è di grande interesse in quanto consente di operare sui montaggi senza alcun pericolo per l'operatore e per gli astanti).
Alimentazione 220V/50Hz; interruttore generale di sicurezza con chiave asportabile.
Caratteristiche:
Lunghezza d'onda: 632,8 nm
∅ del fascio: 0,7 mm
Divergenza del fascio: 1,2 mrad
Modo trasversale: TEM_{oo}
Polarizzazione: Randon (causale)
Potenza: 1 m W
Dimensioni: 74x80x395 mm
Viene fornito completo di 2 gambi filettati per il montaggio su banchi ottici.

50744 - Foto rivelatore (fotodetektor)
Dispositivo elettronico allo stato solido progettato come ricevitore di luce laser modulata. Comprende un particolare elemento fotovoltaico, i cui segnali vengono amplificati da un microamplificatore incorporato.
L'amplificatore è dotato di due uscite:
- uscita c.c., che fornisce segnali da 0 a 12V dipendenti dalla potenza del segnale luminoso incidente su fotodetektor; è possibile, in tal modo, rivelare le frange di interferenza.
- uscita c.a., che fornisce segnali da 0 a 1 V pp nel campo 50 Hz-100 KHz.
Comandi e uscite sul pannello posteriore.
Custodia metallica di mm 65x40x120 munita di gambo diam. mm 10.
Alimentazione: 220V/50 Hz.



50754

50754 - Banco ottico

Premessa essenziale per il buon esito degli esperimenti di ottica è l'allineamento lungo un unico asse di tutti gli elementi coinvolti nelle prove: ciò è ottenuto, di regola, con i banchi ottici, i quali, per assolvere la loro funzione, devono essere indeformabili.

Allo scopo di minimizzare le flessioni e le torsioni si sono studiati diversi profili della guida (sezione triangolare, pentagonale, ecc...). Per il nostro nuovo banco ottico è stato usato un profilato di alluminio con particolare sezione ad U, il quale conferisce al prodotto indeformabilità e leggerezza.

Il banco è costituito da due sezioni lunghe rispettivamente cm 100 e cm 50, congiunte da uno snodo ad innesto diretto completo di goniometro e di colonna cava solidali con la guida più corta; la sezione da cm 100 può essere usata separatamente, essendo dotata di due supporti con viti di livello; la dotazione comprende 4 cavalieri normali con colonna alta mm 65, foro ∅ mm 10,5 e viti di pressione ed 1 cavaliere con braccio girevole (per elementi con il disco di Hartl o gli specchi di Fresnell da disporre fuori dell'asse ottico): completa la dotazione un cavaliere fisso con gambo ∅ mm 10 da inserire in uno dei fori frontali della guida per sorreggere un proiettore od uno schermo.

57010 - Schermo metallico

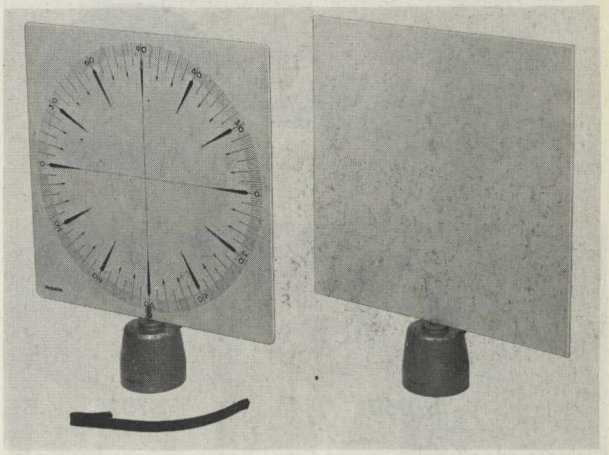
di cm 30x30 con gambo ∅ mm 10. E' colorato in bianco da una parte e con disco graduato dall'altra ed è corredato di una lamina di acciaio atta a sorreggere corpi ottici.

57012 - Schermo traslucido

di cm 30x30 con gambo mm 10. Realizzato in plexiglass semi-trasparente, è usato in luogo del vetro smerigliato per ottenere immagini visibili da due lati.

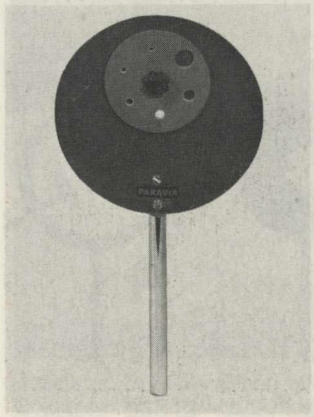
57017 - Porta-diaframmi

con mollette elastiche per sorreggere filtri, reticoli, diapositive, ecc. Schermo metallico circolare ∅ mm 110 con apertura centrale e gambo ∅ mm 10.

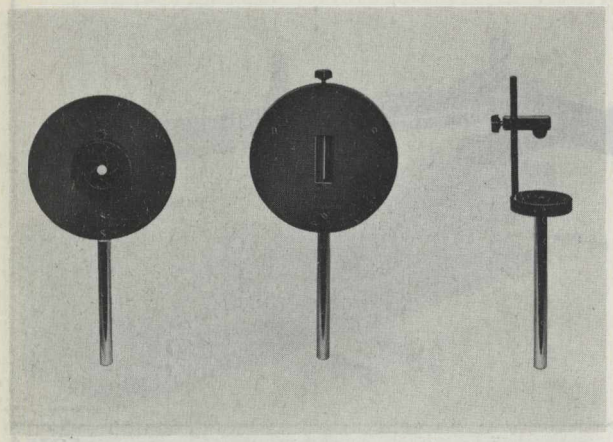


57010 su **53014**

57012 su **53014**



50737

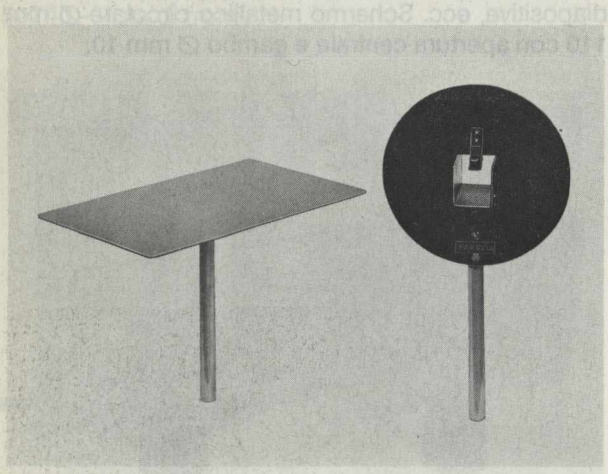


57020 57022 57170

57020 - Diaframma ad iride
con apertura regolabile da mm 1 a mm 30 montato su schermo metallico circolare di ∅ mm 110, munito di gambo ∅ mm 10.

57022 - Fenditura micrometrica
regolabile con continuità fino a mm 2, montata su schermo girevole con comando a frizione per poter assumere tutte le posizioni fra 0° e 330°; dotata di gambo ∅ mm 10 adatto ai banchi ottici.
Accessorio di uso generale, è indispensabile per la rifrazione con i prismi, per i reticoli di diffrazione, per l'interferenza con il biprisma e con gli specchi di Fresnell, ecc.

57050 - Tavolino porta-oggetti.
Piano di lamiera di mm 90x120 con gambo di ∅ mm 10, usato per sorreggere apparecchi vari, non dotati di asta di supporto, sui banchi ottici e, più in generale, su treppiedi o piedi a botte.

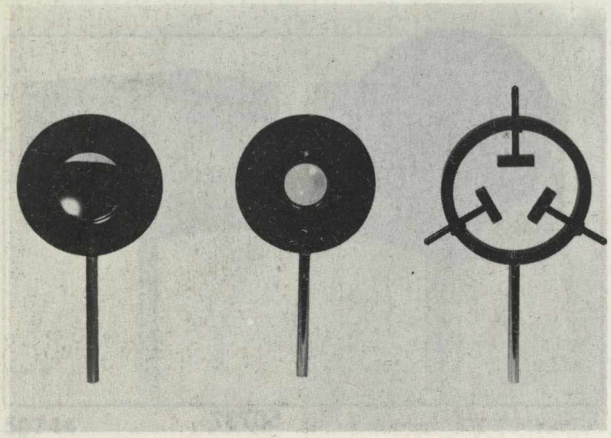


57050 57025

57170 - Tavolino porta-prismi.
Disco di plastica di ∅ mm 60 con dispositivo a pressione per bloccare il prisma nella posizione d'uso; gambo di ∅ mm 10 alto mm 155.

57025 - Porta-prismi di Amici.
Schermo circolare di ∅ mm 110 nel cui centro è fissato un profilato ad U di mm 20x20 con mollette elastiche atto a sorreggere e a proteggere il prisma a visione diretta n. 50796; è munito di gambo di ∅ mm 10.

57058 57060 57059

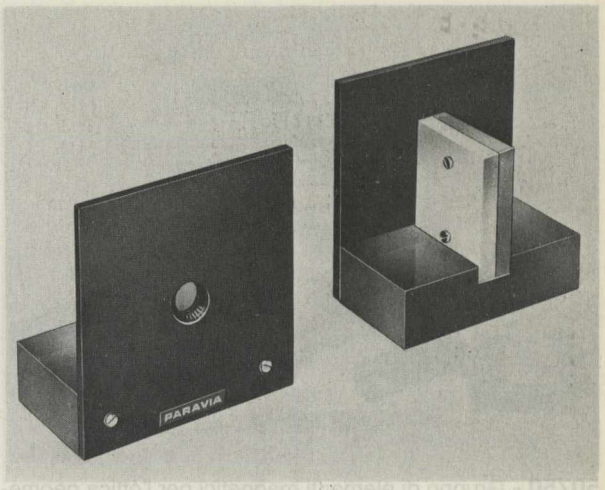


57058 - Porta specchi ∅ mm 60.
Schermo ∅ mm 110, nel cui centro è ricavato un foro con ghiera per accogliere gli specchi di ∅ mm 60 presentati a pag. 201; gambo di ∅ mm 10.

57059 - Supporto universale.
Anello di ∅ mm 120, nel cui interno è montato un semplice dispositivo atto a sorreggere lenti e specchi fino a mm 80 di diametro; gambo ∅ mm 10 alto mm 120.

57060 - Porta lenti ∅ mm 42.
Schermo di ∅ mm 110, nel cui centro è ricavato un foro con bordo di spessore tale da poter accogliere lenti di ∅ mm 42 di diversa focale, nonchè l'anello elastico di arresto; gambo ∅ mm 10.

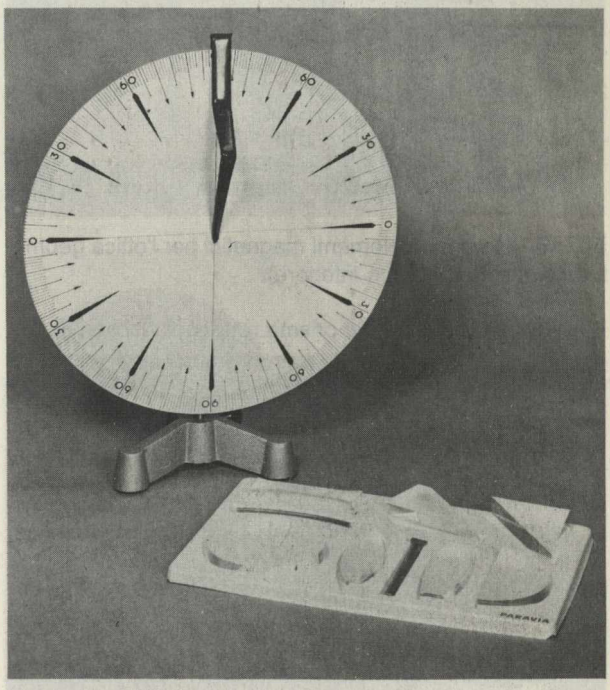
50748 - Fotometro di Joly.
Semplice apparecchio, completamente in plexiglass, realizzato per misurare l'intensità luminosa di una sorgente mediante il metodo del confronto con l'intensità nota di un'altra sorgente. L'apparecchio è dotato di gambo ∅ mm 10, per il montaggio su un banco ottico, che garantisce l'allineamento delle sorgenti e consente di misurarne la distanza dal centro del fotometro. La parte sensibile dell'apparecchio è costituita da due parallelepipedi di perspex bianco latte, racchiudenti a sandwich una lamina speculare di alluminio; guardando il blocchetto di taglio, attraverso il foro anteriore, i due semicerchi appariranno egualmente luminosi, quando, in accordo con la legge dei quadrati delle distanze, l'illuminamento di entrambi è uguale. Pur nella sua semplicità costruttiva, il fotometro di Joly consente misurazioni di notevole precisione. Dimensioni: cm 10x6x10, distanza dal centro del foro di osservazione all'estremità del gambo cm 18.



50748 - Fotometro di Joly visto anteriormente e posteriormente.

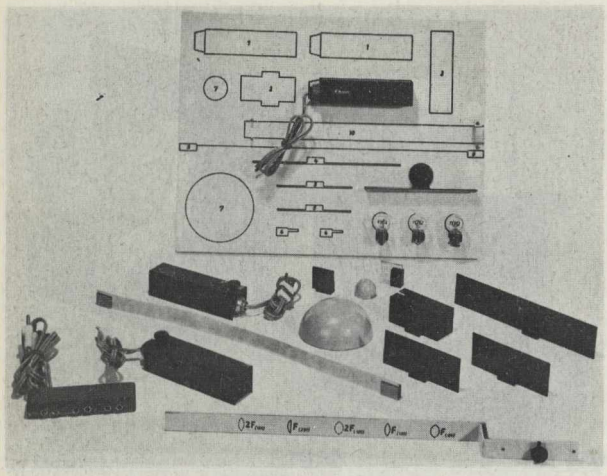
50841 - Disco ottico
secondo Hartl. Apparecchio semplice e rapido da usare, efficacissimo, dal punto di vista didattico per introdurre l'ottica geometrica; è costituito da un disco metallico di ∅ mm 300 e di colore bianco con graduazioni nere ben visibili, sorretto in modo girevole da un supporto munito di gambo di ∅ mm 10 per il montaggio sui banchi ottici o su un piede qualsiasi.
Applicando al centro della sua superficie, tramite la molletta di dotazione, i corpi ottici della serie n. 50842, è possibile eseguire dimostrazioni chiare sulla riflessione, rifrazione e riflessione totale di raggi luminosi provenienti da un proiettore diottrico munito di diaframmi con una o più fenditure.
Massa complessiva kg 1,200.

50842 - Corpi ottici
per il disco di Hartl. Serie comprendente:
1 specchio-piano, 1 specchio concavo-convesso, 1 corpo circolare (goccia d'acqua), 1 corpo semi-circolare, 1 prisma triangolare retto, 1 corpo trapezoidale, 2 sezioni di lenti convergenti ed 1 sezione di lente divergente. Vanno fissati al disco di Hartl, mediante l'apposita molletta elastica, per dimostrare le leggi della riflessione e della rifrazione. Vengono forniti in astuccio contenitore.

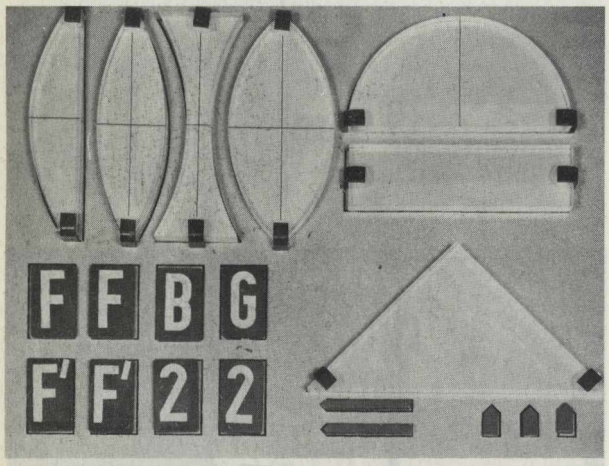


A sinistra: **50839** - Disco ottico di Hartl
A destra: **50842** - Corpi ottici per il disco

Ottica geometrica
Complesso ed elementi magnetici
per l'ottica geometrica

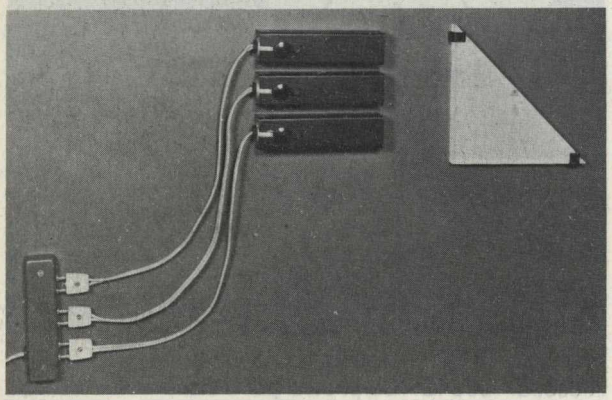


50750 - Gruppo di elementi magnetici per l'ottica geometrica (vassoio metallico superiore).



50750 - Gruppo di elementi magnetici per l'ottica geometrica (vassoio metallico inferiore).

Riflessione della luce nel prisma rettangolo isoscele.



50750 - Ottica geometrica.
Gruppo di apparecchi ed elementi di montaggio, dotati di magneti, da applicare alla lavagna metallica n. 70060. Il complesso è stato realizzato con lo stesso criterio operativo sperimentato in meccanica di modo che l'Insegnante possa sfruttare più ampiamente la dotazione del laboratorio, ottenendo al contempo un risparmio di tempo e maggiore efficacia nelle dimostrazioni. Il nuovo gruppo "Ottica geometrica" consente la trattazione sperimentale dei seguenti argomenti:

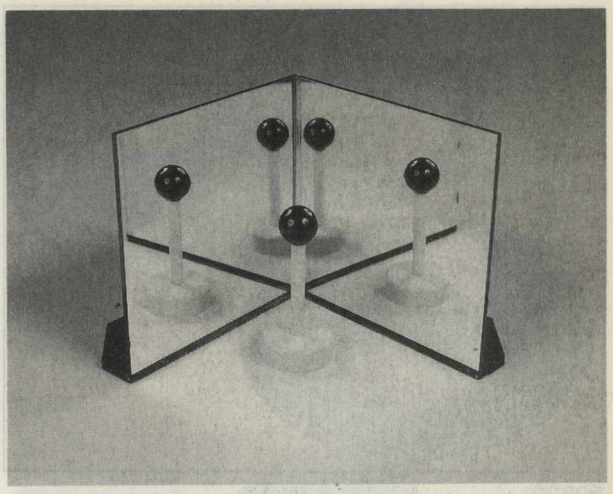
- Propagazione rettilinea della luce
- Ombra e penombra
- Le eclissi di Sole e di Luna
- La riflessione e la sua legge
- Riflessione e formazione dell'immagine con gli specchi concavo e convesso
- La rifrazione della luce
- La lastra a facce piane-parallele
- Il prisma (angolo di deviazione)
- La riflessione totale
- La rifrazione e le lenti
- Lente biconvessa ed immagine
- Equazione dei punti coniugati
- Determinazione della distanza focale di una lente
- Difetti della lente: aberrazione di sfericità
- Difetti delle lenti: coma
- Difetti delle lenti: aberrazione cromatica
- L'occhio umano
- La camera oscura
- I cannocchiali
- Il microscopio.

E' costituito dagli apparecchi e componenti magnetici che seguono:

3 Proiettori diottrici muniti di lampada 6 V/15 W
1 Sorgente luminosa aggiuntiva
2 Linee di distribuzione della corrente elettrica (da prelevare da un alimentatore B.T. qualsiasi)
1 Serie di diaframmi
2 Filtri colorati
2 Corpi semicircolari (Terra, Luna)
1 Specchio piano di mm 150x20
1 Bandella speculare elastica per specchi concavi e convessi, lunghezza mm 400, altezza mm 20
1 Lastra a facce piane-parallele di mm 150x40x15
1 Corpo semicircolare, ∅ mm 150, spessore mm 15
1 Prisma triangolare retto con cateti di mm 140
1 Lente piano-convessa mm 150x35x15
1 Lente biconvessa di mm 150x45x15
1 Lente biconvessa di mm 150x70x15
1 Lente biconcava di mm 150x55x15

2 Bandelle speciali per fuochi
1 Serie di 5 frecce e simboli
Tutti i materiali sono disposti su due vassoi di lamiera con sagome di riconoscimento, in scatola di cartone; dimensioni mm 430x335x75; massa totale kg 4,5.
Elementi non forniti con il complesso, ma necessari per la sperimentazione:
1 70060 Lavagna metallica
2 53006 Morse da tavolo
2 53028 Sbarre da cm 100
1 53190 Asta metrica
1 50086 Alimentatore per B.T.

50772 - Specchi piani ad angolo variabile
unitamente all'oggetto mobile, fornito a corredo, servono per ricavare la relazione fra numero di immagini ed angolo degli specchi. Possono essere disposti anche paralleli.
Dimensioni degli specchi: mm 120x120
Massa complessiva kg 2,00.



50772

Specchi convessi
sferici in vetro lavorato con argentatura superficiale; ottima qualità; ∅ mm 60, devono essere montati nel porta-specchi n. 57058.

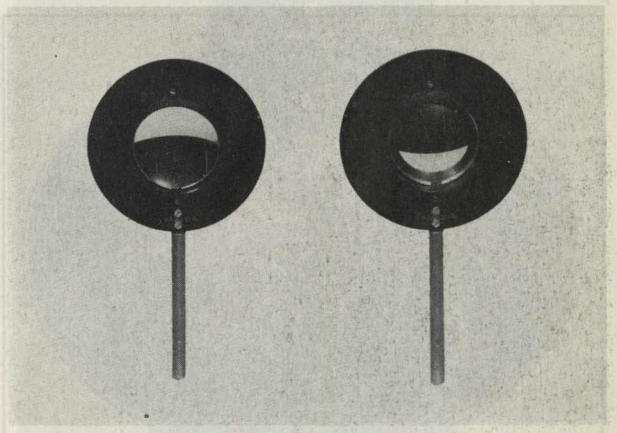
50813 - Specchio convesso f = mm 100
50814 - Specchio convesso f = mm 300
50815 - Specchio convesso f = mm 500

Specchi concavi
sferici in vetro lavorato con argentatura superficiale; ottima qualità; ∅ mm 60, devono essere montati nel portaspecchi n. 57058.

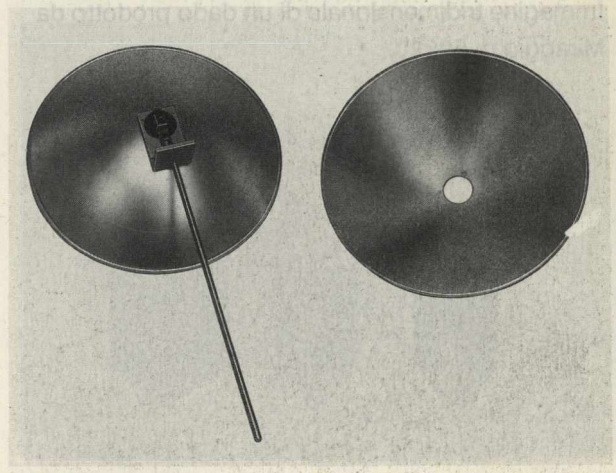
50816 - Specchio concavo f = mm 100
50817 - Specchio concavo f = mm 300
50818 - Specchio concavo f = mm 500

57110 - Specchio concavo-convesso
∅ mm 100 montato in una cornice metallica con gambo di ∅ mm 10.

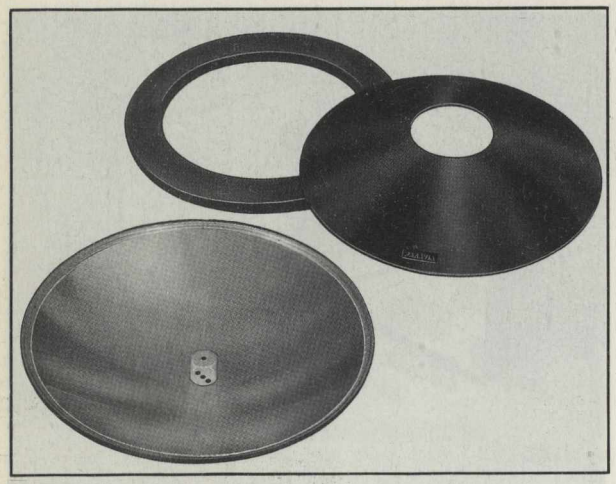
50623 - Specchi parabolici.
Coppia di specchi di metallo del ∅ mm 460, dotati di asta di supporto e staffa per accessori. Servono per dimostrazioni sulla riflessione della luce, delle radiazioni termiche e delle onde sonore. Per ulteriori indicazioni vedere alle pagg. 98 e 114.



50816 su **57058** **50813** su **57058**



50623



50820

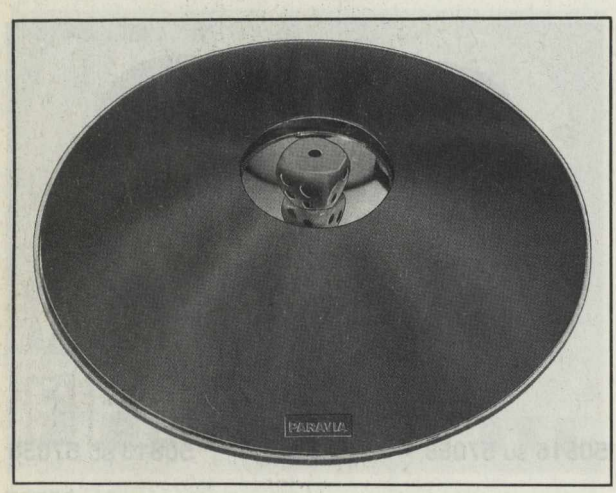
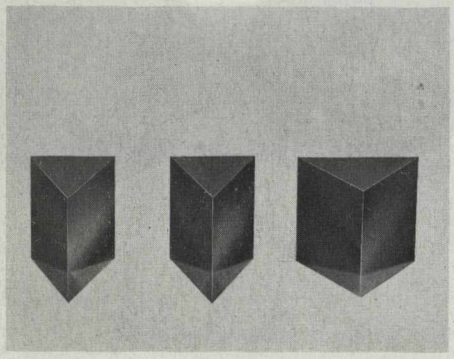


Immagine tridimensionale di un dado prodotto da Miraggio n. **50820**.



50790 **50791** **50795**

50820 - Miraggio
La produzione di immagini tridimensionali reali è un problema di difficile soluzione con le normali attrezzature di un laboratorio di fisica, per cui l'argomento, può essere soltanto accennato senza poter portare prove sperimentali sicure. Miraggio è un dispositivo progettato per colmare tale lacuna: esso produce immagini tridimensionali reali diritte di un oggetto qualsiasi, appoggiato nel suo interno, tanto vere e identiche all'originale da indurre chiunque a toccarle; ovviamente tali immagini, essendo tridimensionali, possono essere osservate per 360°.
Per la spettacolarità del fenomeno e per la suggestione che crea, Miraggio è uno di quegli apparecchi che da soli suscitano curiosità e destano l'interesse degli allievi, consentendo agli insegnanti di introdurre lezioni su argomenti anche complessi.
Miraggio è estremamente semplice: è costituito da una coppia di specchi parabolici in resina acrilica lavorati otticamente in modo perfetto: i due specchi, affacciati, sono appoggiati l'uno sull'altro cosicchè, sopra l'apertura dello specchio superiore si forma l'immagine tridimensionale dell'oggetto appoggiato al centro dello specchio inferiore.
Dimensioni: diametro cm 22,5, altezza cm 7,5, massa g 350 circa.

Prismi
In vetro ottico di primissima qualità, lavorato con grande precisione; possono essere sorretti dal tavolino porta-prismi n. 57170 o dal tavolino porta-oggetti n. 57050:

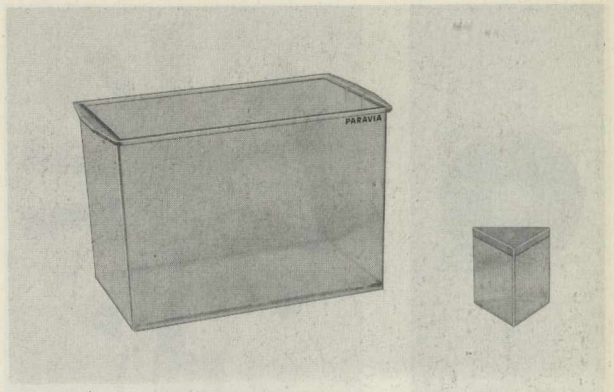
50790 - Prisma equilatero
in vetro pesante **flint**, lato mm 30, altezza mm 40 forte potere disperdente grazie all'elevato indice di rifrazione (n = 1,56).

50791 - Prisma equilatero
in vetro **crown**, lato mm 30, altezza mm 40 indice di rifrazione n = 1,54.

50795 - Prisma rettangolo-isoscele
in vetro **flint**, cateti lunghi mm 30, altezza mm 40. Viene usato per la rifrazione, per la riflessione totale e per mostrare l'inversione dei raggi luminosi.

43047 - Vaschetta in perspex
trasparente, stampata in un solo pezzo, per esperimenti sulla riflessione e sulla rifrazione della luce nei liquidi.
Dimensioni: mm 260x160x170; capacità 5,3 litri.

50887 - Prisma equilatero cavo
per studiare la rifrazione nei liquidi (acqua, glicerina, olio, ecc). Completamente in plexiglass con facce piane aperte superiormente; lati di mm 60 ed altezza mm 60. Può essere appoggiato sul tavolino porta-oggetti n. 57050. Si raccomanda di lavarlo ed asciugarlo con cura dopo l'uso.

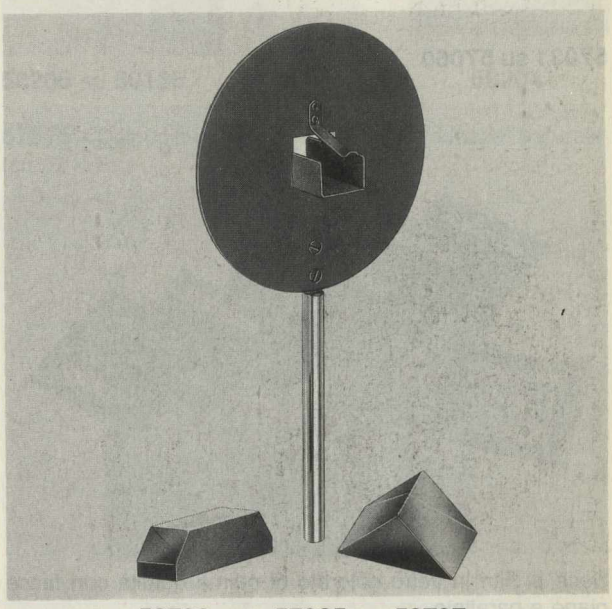


43047 **50887**

50797 - Prisma di Hartridge
dispositivo ottico di grandissimo pregio, frutto di una lavorazione estremamente precisa su un vetro flint di ottima qualità. Costituito da un prisma rettangolo-isoscele, sulla cui ipotenusa è riprodotto un reticolo di diffrazione con 300 linee per mm, il dispositivo di Hartridge consente interessanti esperimenti di ottica, dalla visione diretta, analoga al prisma di Amici, alla dimostrazione dell'impossibilità di ulteriore scomposizione dei colori dello spettro.
Dimensioni: cateti mm 38, ipotenusa mm 50, altezza mm 48.

50796 - Prisma a visione diretta
secondo Amici. E' costituito da tre prismi in vetro ottico di qualità saldati con balsamo del Canada e protetti da uno strato di vernice carboniosa opaca. Va usato preferibilmente con il porta prisma n. 57025.

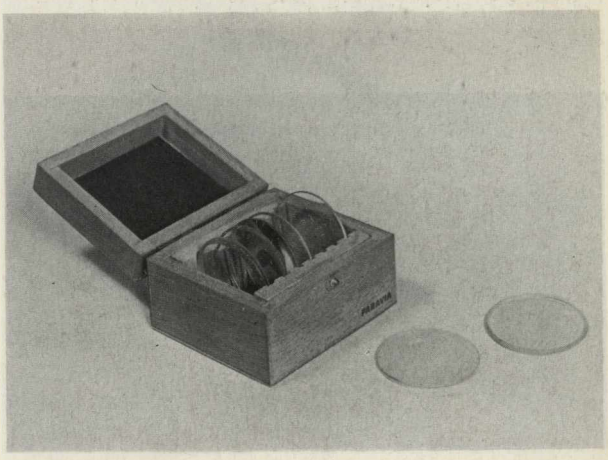
57025 - Porta-prismi di Amici.
Schermo circolare di ∅mm 110 nel cui centro è fissato un profilato ad U di mm 20x20 con mollette elastiche atto a sorreggere e a proteggere il prisma a visione diretta n. 50796; è munito di gambo di ∅ mm 10.



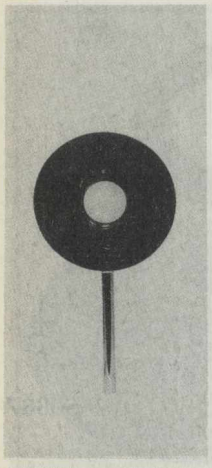
50796 **57025** **50797**

Spettroscopi: vedere "Spettroscopia" a pag. 214.

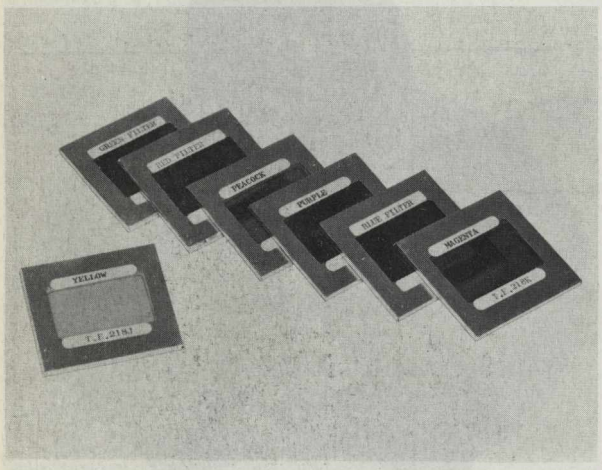
50799 - Lenti dimostrative
in vetro ottico lavorato con cura, ∅mm 50. Nuova serie comprendente 7 lenti (biconvessa, biconcava, piano-convessa, piano concava, menisco convessa, menisco concava, lente composta) per presentare i diversi tipi di lenti ed i loro effetti ottici; la serie serve anche a chiarire come i difetti della vista possano essere corretti praticamente mediante opportuni occhiali. Sono racchiuse in un elegante astuccio di legno foderato insieme al relativo porta-lente.



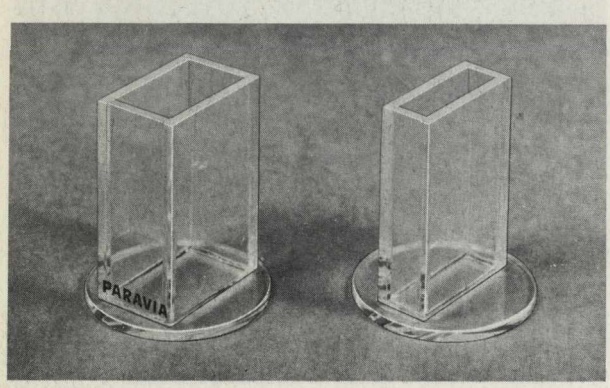
50799 - Lenti dimostrative in astuccio.



57031 su 57060



Serie di filtri in vetro colorato di ottima qualità con facce piane e parallele.



57369

Lenti ∅ mm 42
in vetro ottico di ottima qualità, lavorato con precisione. Devono essere montate nel porta-lente n. 57060 descritto a pag. 198.

57030 - Lente f = + 50 mm, biconvessa

57031 - Lente f = + 100 mm, biconvessa

57032 - Lente f = + 150 mm, biconvessa

57029 - Lente f = + 200 mm, biconvessa

57033 - Lente f = + 300 mm, biconvessa

57034 - Lente f = - 50 mm, biconcava

57035 - Lente f = - 100 mm, biconcava

57036 - Lente f = - 200 mm, biconcava

Filtri
di vetro colorato con facce piane e parallele da usare in esperimenti sui colori primari, secondari, sulla composizione dei colori e sull'assorbimento; devono essere sorretti dal porta-diaframmi n. 57017. Formato mm 50x50.

57400 - Filtro rosso.

57401 - Filtro verde.

57402 - Filtro bleu.

57403 - Filtro giallo.

57404 - Filtro magenta.

57405 - Filtro azzurro.

57406 - Filtro violetto.

57369 - Vaschette per filtri liquidi.
Coppia di parallelepipedi di plexiglass cavi per esperimenti sull'assorbimento della luce. Dimensioni: larghezza mm 40, altezza mm 60, spessore interno rispettivamente mm 10 e mm 20; entrambe hanno un piano di appoggio di mm 30x40. Devono essere sorrette dal tavolino porta-oggetti n. 57050. Si raccomanda di lavarle ed asciugarle con cura dopo l'uso.

Ricomposizione dei colori dello spettro.

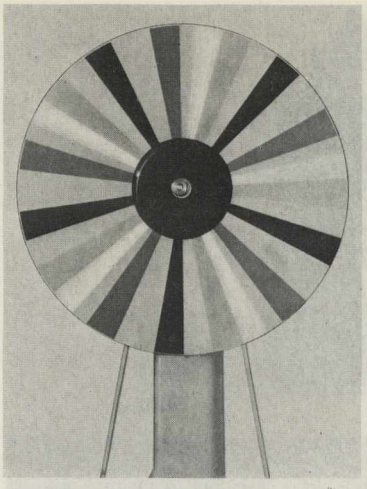
50206 - Disco di Newton
di faesite temperata con settori a colori litografati, aventi ampiezza proporzionale alla banda dei singoli colori spettrali. Il disco, di ∅ mm 300, è munito di perno di ∅ mm 10 per le macchine di rotazione.

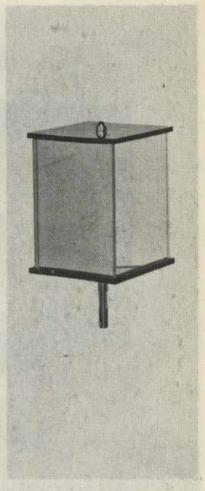
Nota - Gli specchi rotanti vengono utilizzati in una suggestiva esperienza sulla ricomposizione dei colori dello spettro: il fascio di luce, scomposto da un prisma, viene fatto incidere su uno specchio rotante, che a sua volta lo riflette su uno schermo; per effetto della rapida rotazione si ottiene sullo schermo una fascia bianca. L'esperienza è interessante, poichè in essa viene impiegato uno spettro naturale e non una sua riproduzione cromatica.

50204 - Specchio cubico-rotante.
Da porre in funzione con una macchina di rotazione per l'esame di fenomeni ondulatori in generale secondo il metodo del pennello di luce.
E' montato su gambo di ∅ mm 10.

57375 - Tricolour.
Diapositiva di formato cm 5x5, sulla quale sono riprodotti 3 dischi colorati (rosso, bleu, verde) che si intersecano. La proiezione su uno schermo (sia mediante un banco ottico con proiettore diottrico, sia mediante un proiettore per diapositive) serve a dimostrare la miscelazione additiva di colori e la ricomposizione dei colori dello spettro nella luce bianca.

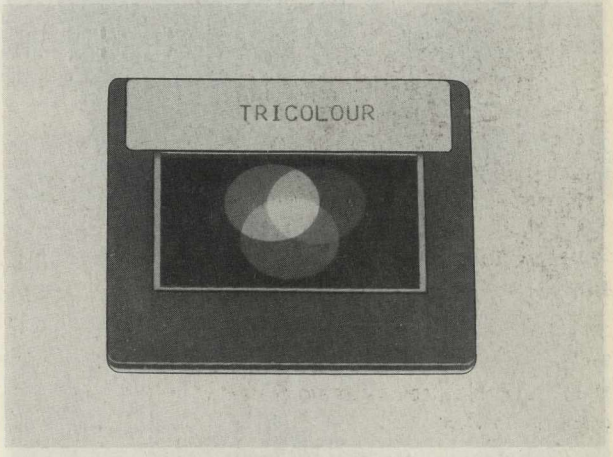
40113 - Modello operativo di occhio.
Sussidio originale, brevettato, per dimostrare il funzionamento dell'occhio umano. Costruito interamente in materiali sintetici infrangibili, il modello comprende una struttura schematica deformabile (onde variare la posizione della retina), alla quale sono fissati il corpo ciliare, l'iride ed il cristallino; quest'ultimo è realizzato in silicone e la sua forma lenticolare può essere modificata, agendo su due siringhe, in modo da cambiarne il raggio di curvatura, e quindi la distanza focale. Poichè la particolare costruzione consente la proiezione di immagini sulla retina, con il modello è possibile dimostrare la visione normale, ma anche i principali difetti della vista (miopia, ipermetrofia, presbiopia) e come questi possano essere corretti con appropriati occhiali; per quest'ultimo impiego sulla base, di fronte al modello dell'occhio, è fissato un apposito porta-lenti. Dimensioni: cm 32x10x18.

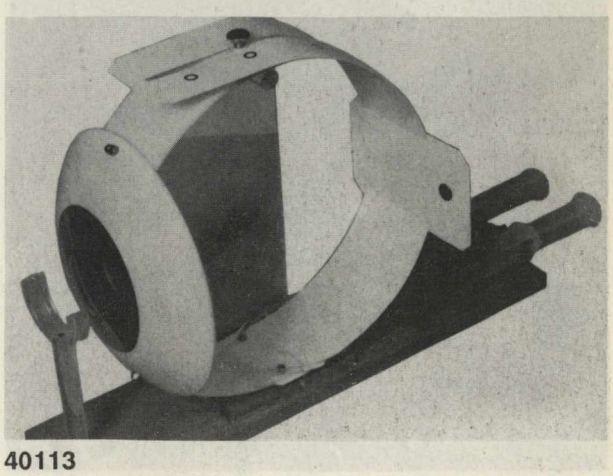




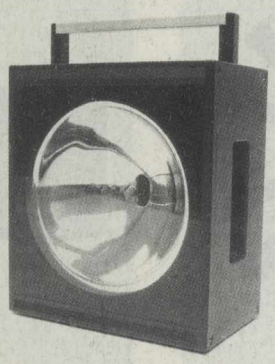
50206 su **50186** **50204**

57375 - Diapositiva «Tricolour» in grandezza naturale (cm 5 × 5).

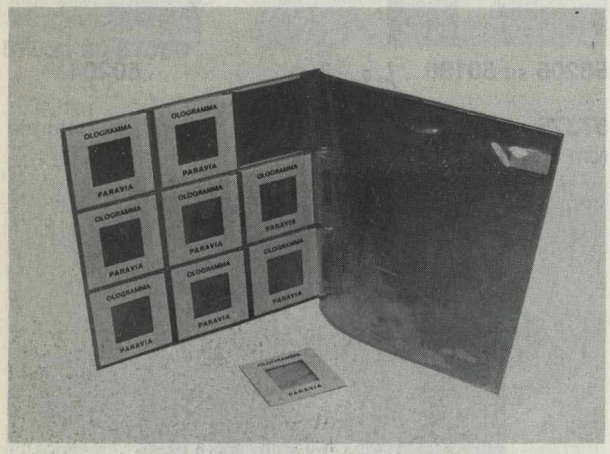




40113



50099



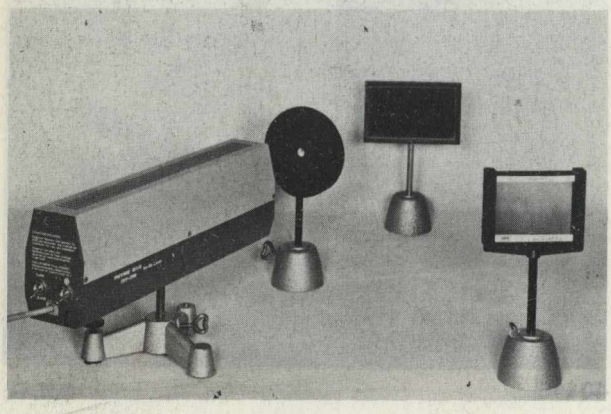
50835

Occhio umano (modello operativo); vedere il n. 40113 alla pagina precedente.

50099 - Lampada Xenon
Per esperimenti di stroboscopia, per lo studio di fenomeni periodici, per misurazioni di frequenze e di numero di giri: vedere descrizione e caratteristiche tecniche a pag. 36 della "Metrologia".

Olografia.
L'olografia è un sistema di ripresa fotografica, mediante luce coerente, grazie al quale, su una sola pellicola, vengono immagazzinate tutte le informazioni contenute nella luce emessa o riflessa da un oggetto entro un certo angolo solido. Osservando l'ologramma illuminato con luce monocromatica, si vede nelle sue tre dimensioni l'oggetto fotografato. L'aspetto tridimensionale dell'immagine virtuale così costruita risulta evidente spostando lo sguardo da un lato all'altro della lastra olografica.

50835 - Ologrammi.
Serie di 9 riproduzioni di differenti soggetti, in formato cm 5x5, da esaminare in luce laser o con lampade a vapori di mercurio od anche semplicemente in luce solare diretta.



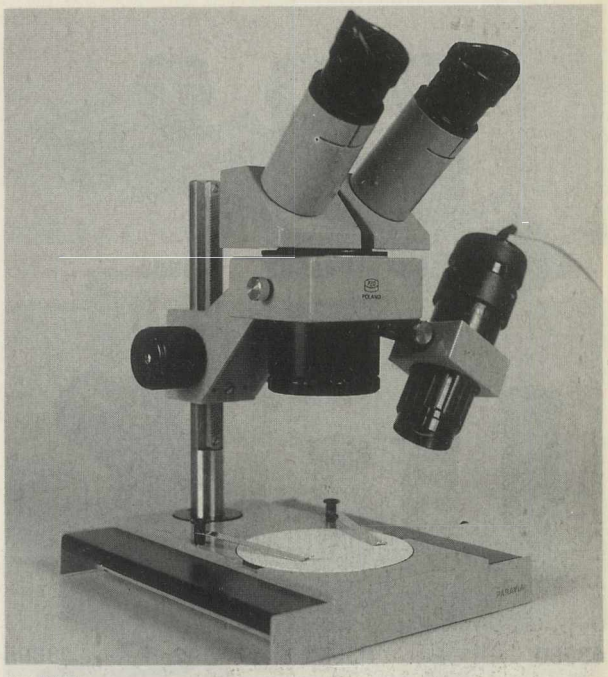
Riproduzione di un ologramma:
esperimento realizzato in luce trasmessa utilizzando come sorgente luminosa il laser He-Ne ed i seguenti elementi:

1 50743 Laser He-Ne
1 53009 Treppiede
3 53014 Piedi a botte
1 57060 Portalente con gambo
1 57034 Lente da f - 50 mm
1 8208.P Specchio piano orientabile
1 57017 Supporto per diapositive
1 50835 Ologrammi.

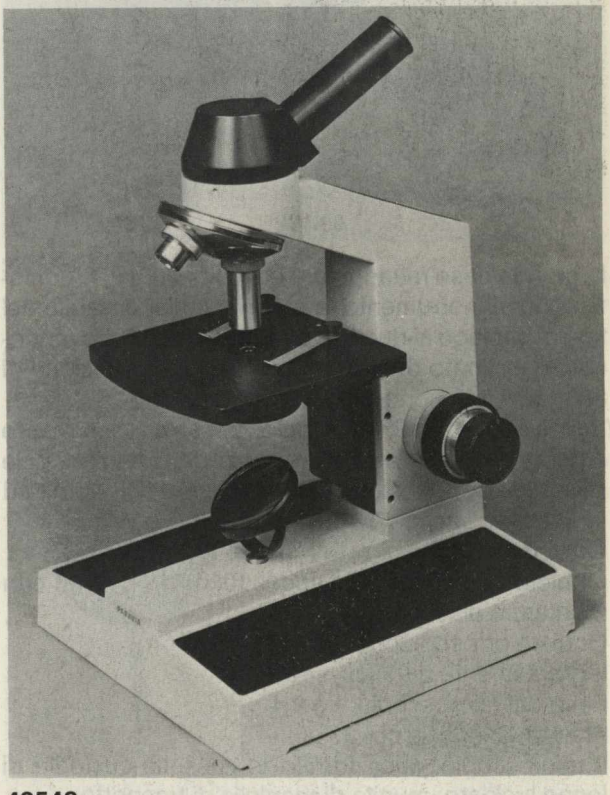
La trattazione teorica del principio di funzionamento degli strumenti ottici (cannocchiali astronomico e terrestre, microscopio, camera oscura, telemetro) può essere condotta sperimentalmente con il banco ottico ed i suoi accessori (lenti, supporti, diaframmi, schermi), tuttavia è consigliabile che in un laboratorio di fisica almeno il microscopio sia presente come strumento vero e proprio in quanto alcuni esperimenti (ad esempio l'osservazione dei moti browniani o dei domini magnetici di Weiss) ne richiedono l'uso. In questa sede, pertanto, vengono riportati alcuni strumenti con i relativi accessori, scelti nella nostra gamma fra quelli che presentano caratteristiche più idonee all'impiego nella fisica. Gli interessati ad altri modelli possono richiedere l'apposita pubblicazione alle Filiali Paravia ed agli Agenti di zona in tutta Italia.

43445 - Microscopio stereoscopico MST 1
per l'esame **in rilievo**, ad un basso numero di ingrandimenti, di piccoli dettagli (ad esempio per osservare componenti elettronici miniaturizzati come diodi, transistor, integrati, estratti dalle loro custodie, oppure la struttura cristallina di rocce, minerali, di superfici metalliche lavorate, ecc.). Stativo rettangolare con foro per disco bianco di appoggio e colonna verticale; testa binoculare girevole di 360° con tubi inclinati a distanza variabile; messa a fuoco per traslazione verticale della testa, comandata da una coppia di manopole laterali.
Caratteristiche tecniche:
Obbiettivo stereoscopico acromatico con lenti azzurrate anti-riflesso: 1,5x
Oculari a grande campo: 12x
Ingrandimenti: 18x
Esecuzione di messa a fuoco: mm 150
Illuminatore con lampada 220 V/15 W
Dimensioni della base: mm 205x175x30
Altezza della colonna: mm 205
Altezza max. dello strumento: mm 350
Massa: kg 3 circa.
Il microscopio viene fornito in apposito contenitore nel quale trovano posto anche gli accessori d'uso ed i ricambi.

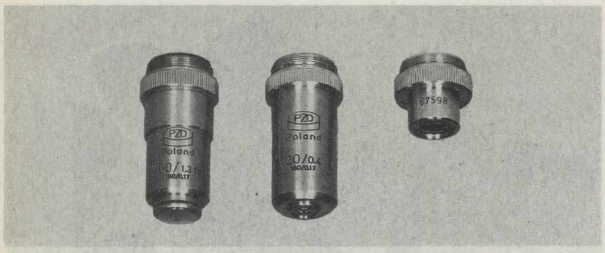
43548 - Microscopio "Studar CM".
Strumento di caratteristiche ottiche e meccaniche raffinate, semplice, robusto ed elegante, lo STUDAR CM è il microscopio tipico per il laboratorio di fisica. Stativo di linea elegante e funzionale, nel quale sono stati racchiusi i dispositivi di comando, in modo da avere la massima protezione dalla polvere e dagli urti;



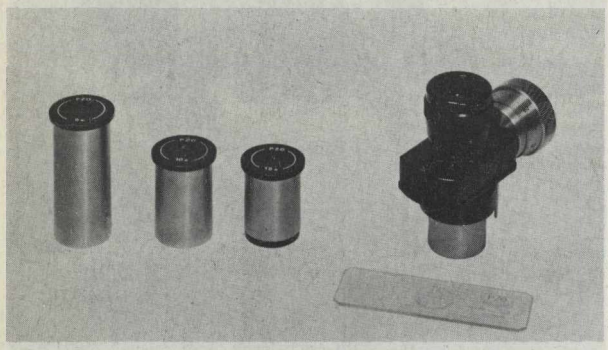
43445



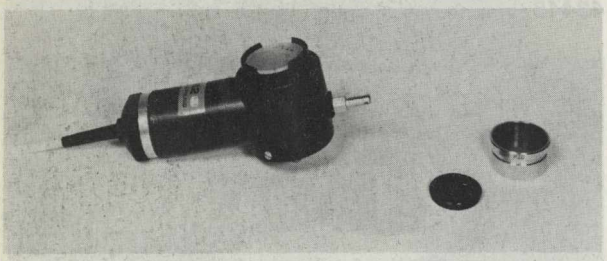
43548



43584 43583 43580



43590 43591 43592 43595



43462 43602

la grande base rettangolare ed il peso (kg 2,4) conferiscono allo strumento la stabilità indispensabile nel tipo di impiego al quale esso è destinato. Tubo monoculare inclinato di 55° con possibilità di rotazione di 360°; tavolino porta-preparati orizzontale.
Revolver porta-obbiettivi triplo. Messa a fuoco macro e micro centralizzata, comandata da due manopole coassiali. Condensatore Abbe 1,2 con diaframma ad iride e filtri; specchietto asportabile.

Corredo ottico e caratteristiche tecniche:
Obbiettivi acromatici a secco: 10x0,24 -40x0,65 con montatura elastica
Oculare ortoscopico: 12x
Ingrandimenti: da 120x a 480x
Peso del microscopio: kg 2,4
Altezza massima: cm 33.
Il microscopio viene fornito in cassetta-custodia di legno lucidato, munita di maniglia di trasporto.

ACCESSORI PER MICROSCOPI.
Per ampliare il corredo ottico del microsopio Studar CM e perfezionarne l'impiego, sono disponibili, a richiesta:

Obbiettivi Acromatici "PZO" standard.

N.cat.	obbiettivi	∅filettatura	lunghezza
43580	5x/0,15	mm 20	mm 22
43584	20x/0,40	mm 20	mm 35
43583	100x/1,30(**)	mm 20	mm 39

(**) obbiettivo ad immersione con montatura elastica

Oculari Huyghens "PZO" standard

N.cat	oculari	∅mm	lunghezza
43590	5x	23,1	mm 55
43591	10x	23,1	mm 40
43592	15x	23,1	mm 33

43595 - Oculare micrometrico OK15KM
per misure lineare di precisione. Deve essere montato al posto dell'oculare normale. Tamburo per regolazione diottrica ± 5 diottrie; ingrandimento proprio 15x; reticolo di puntamento a fili incrociati spostabile con vite micrometrica; passo vite mm 1, tamburo con 100 divisioni. L'oculare va tarato mediante il micrometro oggetto e la taratura vale soltanto per l'obbiettivo con il quale essa è stata fatta (va rifatta, cioè, per ogni obbiettivo). Oculare micrometrico e micrometro oggetto vengono forniti in cassetta custodia di legno.

43602 - Dispositivo per luce polarizzata UPO
adatta al microscopio Studar CM.
Il sistema comprende due polaroidi montati su ghiere metalliche: il polarizzatore deve essere applicato, mediante le apposite mollette, alla parte inferiore delle teste monoculare o binoculare; l'analizzatore deve essere montato sulla lampada LM2 e può essere ruotato per mezzo della godronatura della ghiera. Il dispositivo risulta particolarmente efficace nello studio della cristallografia e metallografia.

43462 - Illuminatore elettrico LM2
adatto al microscopio Studar CM. Si applica al posto dello specchietto per illuminare dal basso, per trasparenza, i preparati in esame.
La custodia è dotata superiormente di una sede per il polaroide analizzatore del dispositivo UPO.
Alimentazione dalla rete elettrica 220 V; potenza 15 W.

57022 - Fenditura micrometrica
regolabile con continuità fino a mm 2. Due esemplari di questo apparecchio possono essere usati per gli esperimenti di Joung sulla diffrazione. Vedere la descrizione a pag. 198.

57379 - Fenditure di Young.
Riproduzione estremamente precisa di una coppia di fenditure spaziate rispettivamente di 1 mm, 0,5 mm e 0,1 mm per gli esperimenti di rifrazione e di interferenza. La serie di 3 pezzi, è montata in telaietti per diapositve di cm 5x5.

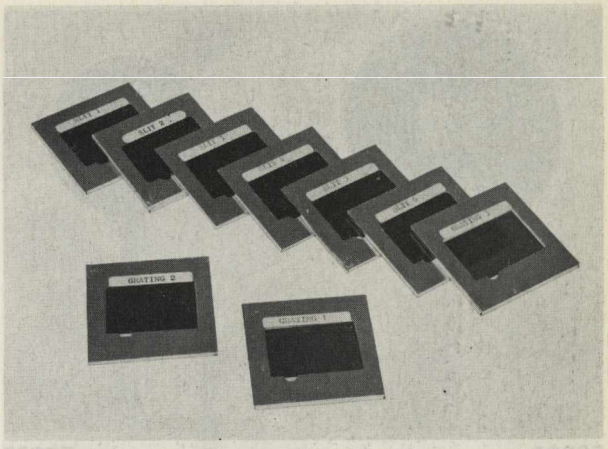
57380 - Fenditure e reticoli
per introdurre, attraverso la sperimentazione, lo studio dei fenomeni ottici connessi con la natura ondulatoria della luce (ottica fisica). Nuovissima serie di 9 riproduzioni fotografiche, in diapositiva di cm 5x5 con vetrini di protezione, rispettivamente di:
- 1 fenditura di larghezza mm 0,06
- 2 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
- 3 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
- 4 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
- 5 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
- 6 fenditure larghe mm 0,06 distanziate di mm 0,2
- reticolo n. 1 con 40 linee/cm, larghe ciascuna mm 0,2 e distanziate mm 0,06.
- reticolo n. 2 con 40 linee/cm, larghe ciascuna mm 0,1 e distanziate mm 0,16.
- reticolo n. 3 con 80 linee/cm, larghe ciascuna mm 0,03 e distanziate mm 0,10.

La serie, realizzata con estrema cura, è fornita in astuccio di cartone.

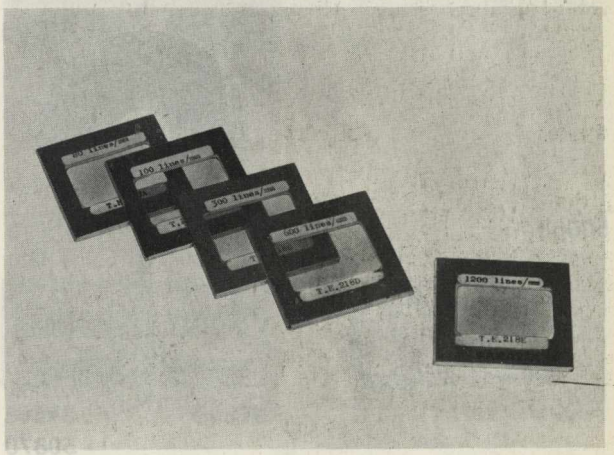
Reticoli di diffrazione.
Copia fotografica di reticoli in luce trasmessa, montati in telaietto, di cm 5x5, protetti da vetrini.

57390 - Reticolo con 80 linee/mm
57391 - Reticolo con 100 linee/mm
57392 - Reticolo con 300 linee/mm
57393 - Reticolo con 600 linee/mm
57394 - Reticolo con 1200 linee/mm

50863 - Specchi di Fresnell
per produrre frange di interferenza mediante la sovrapposizione di raggi luminosi riflessi da due specchi ad angolo. I due specchi, accuratamente lavorati, sono montati su un dispositivo che consente la rotazione angolare di uno dei due. L'apparecchio è completo di gambo ∅ mm 10. Per una migliore esecuzione

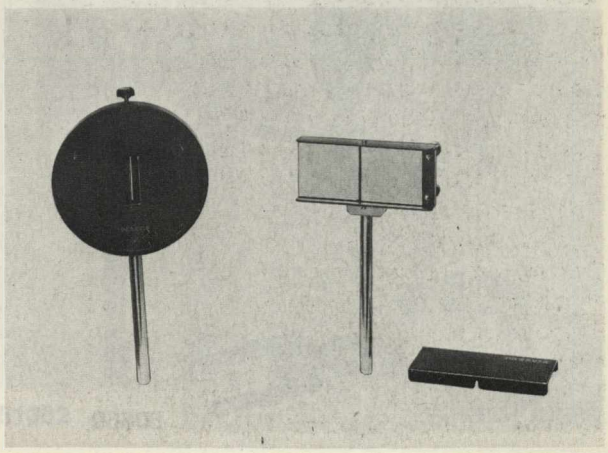


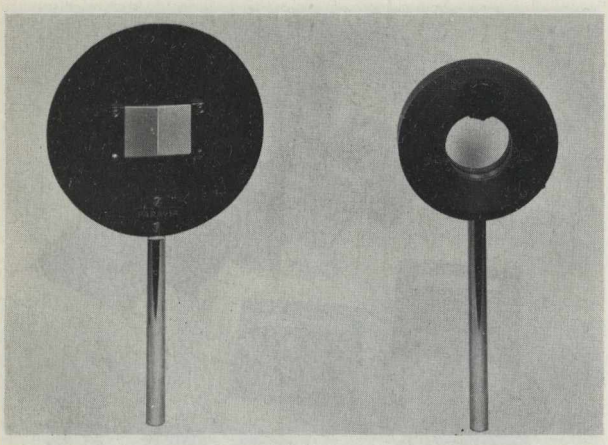
57380



Serie di reticoli di diffrazione.

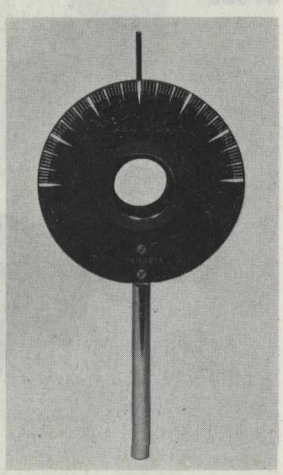
57022 **50863**





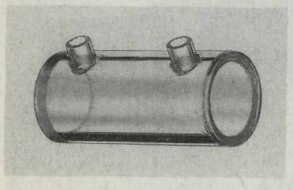
50864

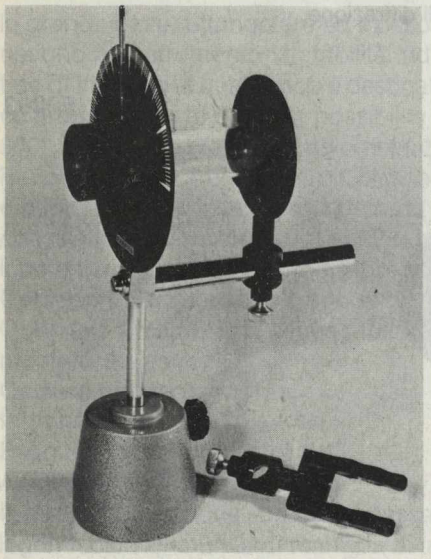
50865



50870

50868





50869

dell'esperienza si consiglia di impiegare una sorgente luminosa ad elevata intensità (ad esempio il proiettore diottrico B n. 50739 od una lampada a vapori di mercurio od un laser).

50864 - Biprisma di Fresnell
per produrre frange di interferenza mediante la sovrapposizione dei raggi luminosi rifratti da due prismi accoppiati.
Il biprisma, ottenuto attraverso una lavorazione estremamente precisa da un pezzo unico, è montato su un diaframma metallico munito di gambo ∅ mm 10.

50865 - Anelli di Newton
per produrre frange di interferenza circolari (i classici anelli di Newton). Apparecchio costituito da un disco di vetro con facce piane-parallele e da una lente piano convessa a grandissimo raggio di curvatura pressati l'uno contro l'altro da due robuste armature anulari munite di 3 viti di pressione e di un gambo ∅ mm 10 adatto ai cavalieri dei banchi ottici.

BIRIFRANGENZA - POLARIZZAZIONE

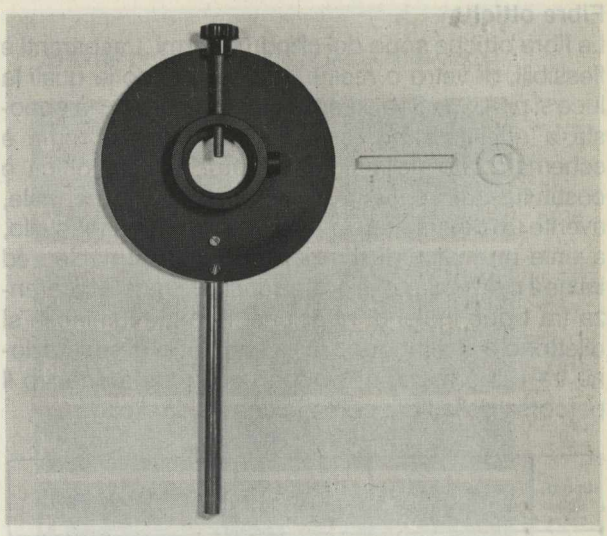
50870 - Filtro di polarizzazione
rotativo, con schermo circolare munito di scala in 10° ed indice funzionante da leva di comando. Si consiglia l'acquisto di due esemplari, poichè in molte esperienze vengono usati in coppia (polarizzazione ed analizzatore). I filtri, costituiti da materiale dicroico sintetico, servono per studiare la birifrangenza di minerali diversi, la birifrangenza meccanica (fotoelasticità), la polarizzazione per riflessione, ecc.
Dimensioni: filtro di ∅ mm 35; schermo ∅ mm 110 con gambo ∅ mm 10 per il montaggio su banchi ottici.

50868 - Tubo per polarizzazione.
Viene usato per determinare l'angolo di rotazione del piano di polarizzazione della luce polarizzata che attraversa liquidi o soluzioni destrogire o levogire (ad esempio zuccheri in acqua) in esso contenute. Tubo di plexiglass di ∅ mm 30, lungo mm 65, da sorreggersi con una pinza per il montaggio su un banco ottico. Per gli esperimenti il tubo, con la sostanza in esame, deve essere interposto fra due filtri n. 50870 fungenti l'uno da polarizzatore e il secondo da analizzatore.

50869 - Polariscopio.
Coppie di polaroidi, montati su uno speciale sostegno munito di gambo ∅ mm 10 e di base. Polarizzatore fisso, analizzatore rotante di 180° con indice e scala

graduata in 10°, forcella elastica porta-oggetti, tubo per soluzioni polarizzanti. Viene impiegato per l'esame in luce polarizzata di cristalli, modelli fotoelastici, liquidi, preparati di polarizzazione, ecc.
Può anche essere montato su banchi ottici per un migliore allineamento.

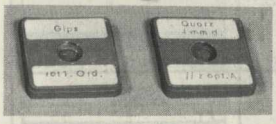
50881 - Modelli fotoelastici
per dimostrare come determinate resine sintetiche trasparenti diventino birifrangenti per effetto di sollecitazioni meccaniche. I modelli (trave appoggiata alle estremità, staffa e anello), caricati mediante gli appositi dispositivi di tensione ed esaminati in luce polarizzata con l'ausilio di due filtri n. 50870, mostrano le cosiddette linee isocromatriche, dallo studio delle quali si traggono utili informazioni sulle tensioni interne con la conseguente possibilità di prevedere i punti di rottura: il metodo riveste notevole importanza nella tecnica. I modelli sono montati su un supporto di gambo ∅ mm 10.



50881

Preparati per esami in luce polarizzata
montati in cornice di sughero o plastica. Devono essere esaminati con le pinze a tormalina, con il Polariscopio n. 50869 o con i filtri di polarizzazione n. 50870.

50878 - Quarzo destrogiro.
50879 - Quarzo levogiro.

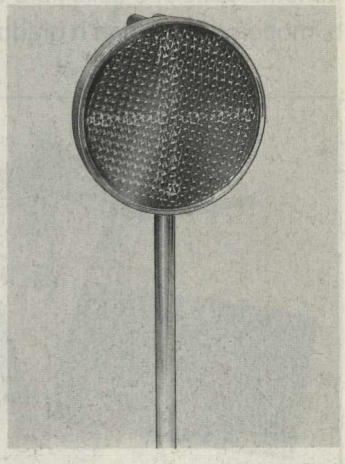


50878 50879

Effetto fotoelettrico

Cellula fotoelettrica al cesio. Elemento fotoemissivo, a vuoto con catodo ricoperto di cesio. Vedere il modello n. 51382, funzionante fra 80 e 100 V e montato su tavoletta con resistenza di carico, boccole per i collegamenti elettrici e gambo, alla pag. 171.

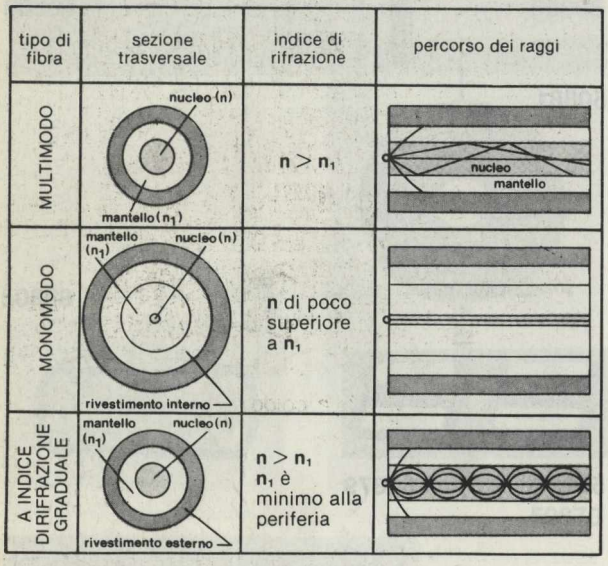
Cella solare: elemento fotovoltaico al silicio descritto nel paragrafo sulla conversione diretta dell'energia solare in energia elettrica a pag. 171 al n. 51383.



51382 51383

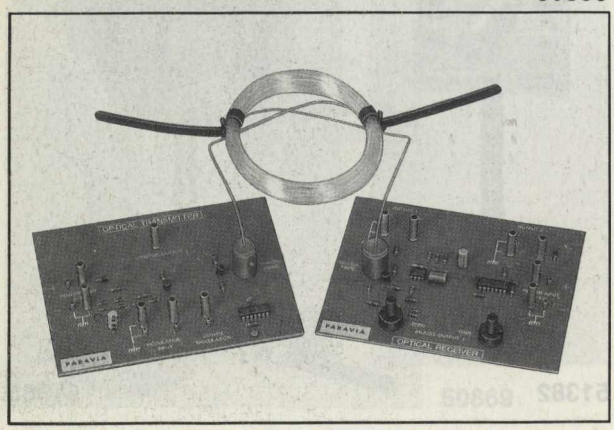
Fibre ottiche

Le fibre ottiche sono dei cilindri filiformi, trasparenti e flessibili, di vetro o resine artificiali, lungo le quali la luce si propaga fino ad emergere dall'estremità opposta a quella di ingresso. Strutturalmente, come è schematizzato nella figura a lato, la fibra ottica è costituita dai seguenti elementi: il nucleo centrale, avente un determinato indice di rifrazione, il mantello, avente un indice di rifrazione inferiore al nucleo ed infine il rivestimento di protezione. Grazie alla differenza fra i due indici di rifrazione, le onde luminose si riflettono e si rifrangono sulla superficie di separazione fra i due mezzi e vengono costrette a seguire il percorso della fibra come in una guida d'onda.



Schematizzazione delle fibre ottiche: a. multimodo, b. monomodo, c. con n graduale.

50830



Si distinguono tre tipi fondamentali di fibre ottiche: (schematizzati nella predetta figura) le multimodo, di costo contenuto e largo uso, utilizzabili su piccole distanze, le monomodo, di grande precisione e di costo più elevato, adatte a lunghi persorsi, e le fibre ad indice di rifrazione graduale, di recente introduzione e di grande interesse pratico, ad esempio nel campo elettromedicale. Gli impieghi delle fibre ottiche sono molteplici e vanno dalla medicina alla fisica nucleare, tuttavia il maggiore sviluppo applicativo si sta verificando nell'informatica e nelle teletrasmissioni, in virtù del fatto che i segnali luminosi non risentono di interferenze elettromagnetiche ed elettrostatiche, rimangono pressocchè inalterati.

50830 - Fibre ottiche

Complesso didattico per dimostrare i principi fisici di funzionamento delle fibre ottiche (intese come guida di onde elettromagnetiche luminose), la modulazione della luce per trasmettere a distanza segnali analogici o digitali per mostrare gli impieghi pratici delle fibre stesse ed infine per determinare la velocità della luce. Il complesso comprende i seguenti elementi:

1. Fibra ottica multimodo in polimeri a doppio strato con diametro nominale da 1 mm e lunghezza 25 metri; m 20 servono per determinare la velocità della luce, i restanti m 5, tagliati in tratti di diversa lunghezza, vengono impiegati negli altri esperimenti descritti nella scheda d'uso.

1. Trasmettitore su cartella stampata con sorgente luminosa (lung. onda = 630 nm) completa di convertitore elettro-ottico e con possibilità di modulazione interna (300 Khz) o esterna (0...2V c.c. lineare, o...5V digitale, accoppiamento c.a. con condensatore esterno; campo di frequenza da c.c. a oltre 300 Khz, TTL compatibile) ed uscite per il controllo.

1. Ricevitore su cartella stampata con foto-rivelatore allo stato solido completo di convertitore optoelettrico con due uscite separate rispettivamente per frequenza da 0 a 5 Khz (segnali adatti a strumenti di misura ed amplificatori audio) e per le alte velocità digitali (0...5V da 10 Hz a oltre 300 Khz, CMOS e TTL compatibili in bassa potenza); controllo di zero e livello sull'uscita 1.

Questo ricevitore può essere usato anche come porta fotoelettrica e come fotodetektor lineare per usi generici.

Per l'alimentazione dei due circuiti occorre un alimentatore c.c. da +5 V protetto contro le inversioni di polarità.

Tavola spettrale.
A colori, formato cm 70x100, con la riproduzione dello spettro continuo di emissione delle lampade a filamento incandescente e dello spettro di emissione, a righe o a onde del neon, dell'idrogeno, dell'azoto, del mercurio, del ferro e del sodio. Nella parte inferiore della tavola sono riportati lo spettro di assorbimento del sodio e le righe di Fraunhofer relative allo spettro solare.

50854 - Tavola spettrale, plastificata con astine.

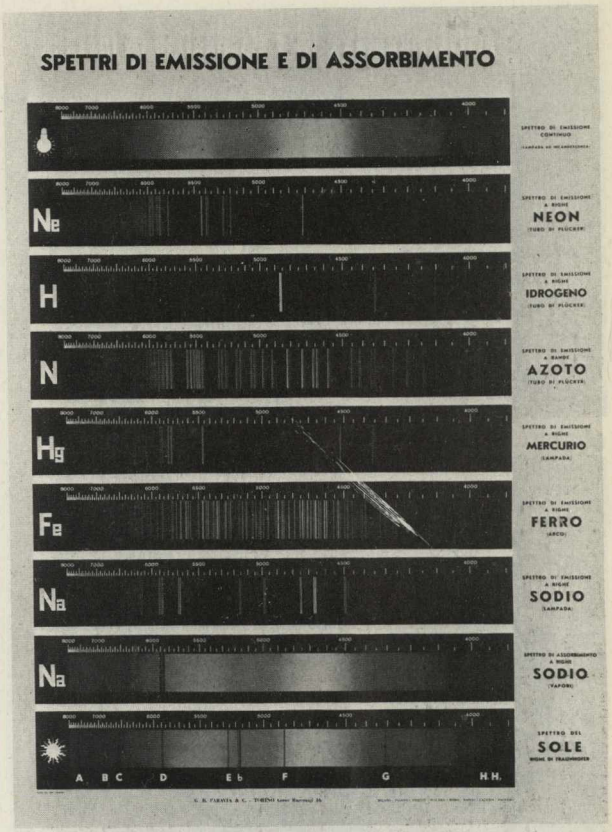
47481 - Filo di Platino
con impugnatura di vetro, da usare con gli appositi sali per colorare la fiamma in saggi di purezza maggiore rispetto al filo di nichel-cromo.

Tubi di Plücher
per impieghi spettroscopici. Trattasi di tubi a scarica fredda contenenti gas ad elevato grado di purezza. Devono essere sorretti dallo speciale supporto n. 51366 ed alimentati da un rocchetto di Ruhmkorff da cm 1-2 di scintilla. La serie comprende i tubi sottoelencati (fornibili anche singolarmente):

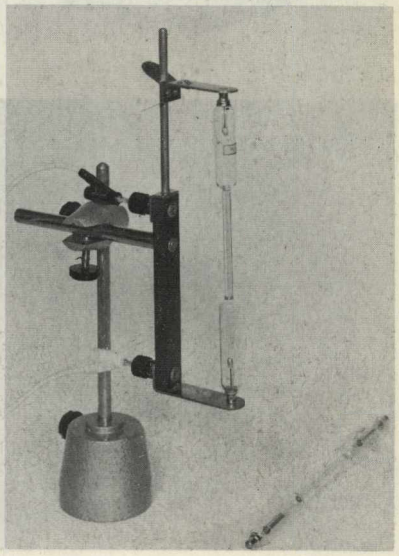
51308 - Tubo di Plücher con H_2
51309 - Tubo di Plücher con He
51310 - Tubo di Plücher con Ne
51311 - Tubo di Plücher con Ar
51312 - Tubo di Plücher con O_2
51313 - Tubo di Plücher con Hg
51314 - Tubo di Plücher con CO_2

51366 - Sostegno per tubi di Plücher.
Stativo verticale isolante con due speciali supporti elastici atti ad accogliere i terminali degli elettrodi dei tubi spettrali concepito per l'uso sia con gli spettroscopi di Kirchoff-Bunsen che con il modello a reticolo n. 50889. Il sostegno è regolabile in altezza. ed è munito di morsetti per i collegamenti elettrici.
Per la sperimentazione occorrono i seguenti elementi non forniti a corredo:

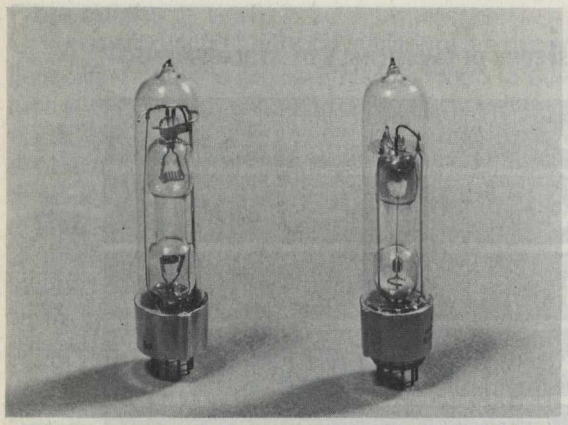
1 53014 Basetta tronco-conica
1 53001 Morsetto doppio
1 53024 Asta metallica da cm 50 (per spettroscopio di Kirchoff-Bunsen)
1 53022 Asta metallica da cm 25 (per spettroscopio a reticolo)
1 51181 Rocchetto di Ruhmkorff da cm 1,5 di scintilla (alimentazione 6-8 V c.c.)
4 51003 Cavetti da cm 100 con 2 banane.

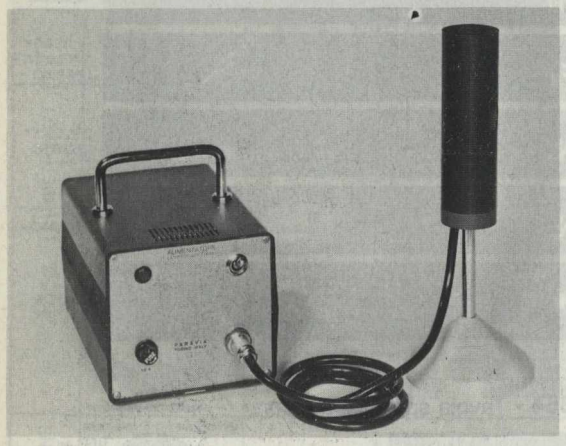


50854 - Tavola spettrale a colori.



Tubo di Plücher della serie presentata a lato, sorretto da:
51366
53014
53001
53022
Questo montaggio viene usato con gli spettroscopi a reticolo onde portare il tubicino centrale in corrispondenza della fenditura.





50846

50851

Lampade spettrali
ad elevata brillanza; sono la più comoda sorgente di luce per spettroscopia; l'ampolla di quarzo interna è riempita con elementi di grande purezza. Questo nuovo tipo di lampada, miniaturizzata e dotata di zoccolo Pico 9, rappresenta quanto di meglio la tecnologia moderna è in grado di offrire per ricerca in ottica.
Per il loro uso è necessaria l'impedenza universale n. 50846, la quale è corredata dal portalampada con cavo di collegamento e di cappuccio-diaframma.

50890 - Lampada all'Elio
50891 - Lampada al Neon
50892 - Lampada al Sodio
50894 - Lampada allo Zinco
50896 - Lampada al Cadmio
50898 - Lampada al Mercurio

50846 - Impedenza universale
completa di portalampada con cavo di collegamento e di cappuccio-diaframma per alimentare tutte le lampade spettrali con la corrente elettrica monofase 220 V della rete. In cassetta metallica sul cui pannello anteriore sono disposti i comandi; alla speciale presa deve essere allacciato il cavo di collegamento al porta-lampada (tipo Pico 9), adatto a tutte le lampade spettrali della serie predetta. Il portalampada è dotato di gambo ∅ mm 10 adatto ai supporti (treppiedi, piedi a botte, ecc.) ed ai cavalieri dei banchi ottici, nonchè di cappuccio-diaframma in metallo verniciato per proteggere le lampade e schermare la luce.

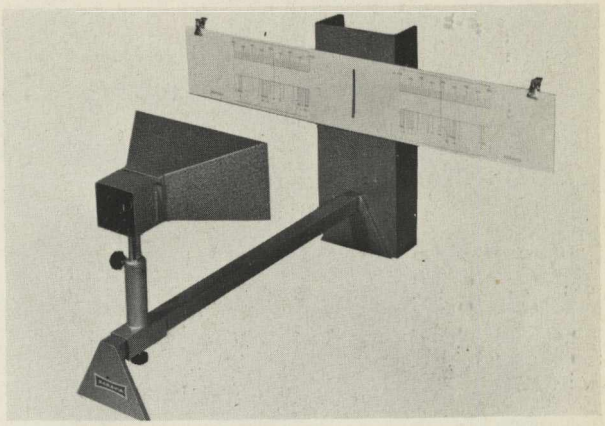
50851 - Spettroscopio tascabile
a visione diretta per esaminare spettri di emissione e di assorbimento.
Concepito per l'uso da parte degli allievi, questo semplice strumento fornisce eccellenti risultati grazie alla perfezione costruttiva ed alla robustezza: fenditura fissa di mm 0,2, reticolo da 600 linee/mm su vetro-sistema ottico prismatico per sorreggere la divergenza dell'immagine; custodia di alluminio di ∅ mm 25 e lunghezza mm 103; massa g 60.

50889 - Spettroscopio a reticolo.
Strumento di concezione particolare e di grande semplicità costruttiva adatto alla sperimentazione degli allievi. E' costituito da un piccolo banco avente, ad una estremità, uno speciale schermo ad U di lamiera (protezione della sorgente luminosa), al quale è fissata la tavoletta portascala munita di una fenditura centrale fissa; un cavaliere, completo di supporto elastico

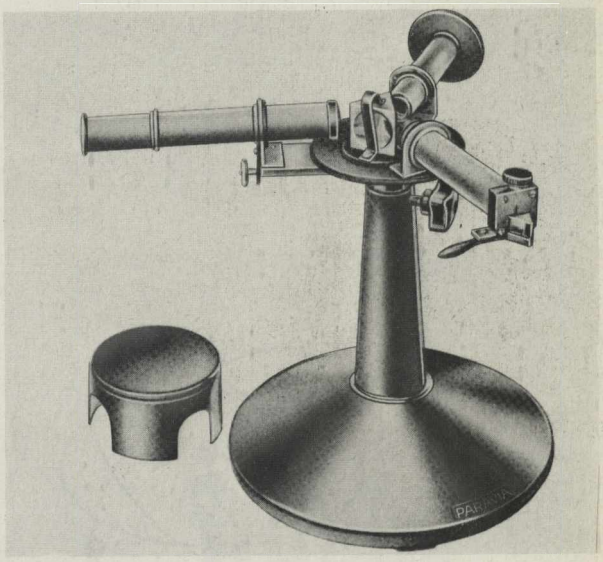
e di paraluce, può scorrere lungo il banco stesso per consentire la taratura dello strumento.
Viene fornito con una scala di confronto, per la misurazione di lunghezze d'onda e per l'identificazione di sostanze, e di un reticolo di Rowland da 6000 linee/cm di nuovo tipo. Quale sorgente luminosa sono indicati i tubi di Plücher e le lampade spettrali; è anche possibile usare fiamme, purchè queste siano sufficientemente luminose.
Dimensioni: lunghezza mm 350; larghezza mm 420; altezza mm 225; massa kg 1,650.

50888 - Spettroscopio di Kirchoff-Bunsen.
Apparecchio fondamentale per l'applicazione sperimentale della spettroscopia; semplice, robusto e sufficientemente preciso, è lo strumento ideale per i laboratori scolastici.
Cannocchiale di osservazione con obiettivo f = mm 160, collimatore con fenditura regolabile, tutto con scala e prisma centrale di vetro flint protetto da cappuccio.
L'apparecchio può essere tarato con un tubo spettrale onde costruire la curva di dispersione per le misurazioni di lunghezze d'onda. Il prisma di comparazione ribaltabile consente il confronto diretto dello spettro a righe di sostanza nota con lo spettro di una sostanza sconosciuta da identificare.
Dimensioni: ∅ del piede di appoggio mm 200, altezza mm 265; massa kg 2,00.

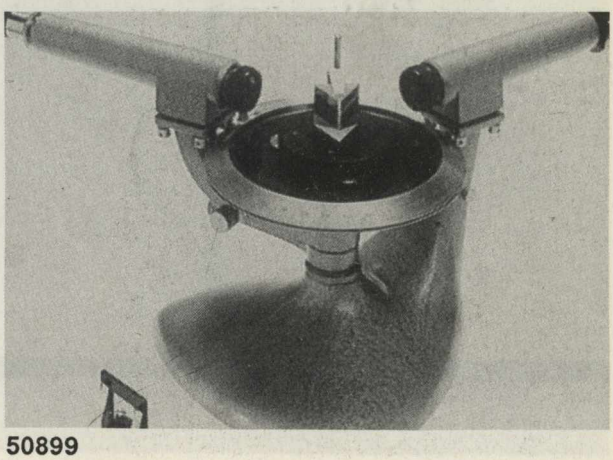
50899 - Spettro-goniometro.
Strumento di nuova concezione per spettroscopia e per misurare angoli diedri, caratterizzato da un ottimo rapporto qualità/prezzo.
La base con i supporti fini e mobili, il collimatore ed il cannocchiale sono fusi in lega leggera sì da garantire robustezza e superiori qualità ottico-meccaniche.
Tavolino porta prismi ∅ mm 180, con scala periferica suddivisa in gradi, di fronte alla quale si muove il nonio solidale al cannocchiale; lettura a 0,1° con stima a 0,05°; porta prismi regolabile integralmente e munito di attacco per il reticolo. Collimatore con fenditura micrometrica regolabile; cannocchiale con messa a fuoco elicoidale.
Dimensioni: mm 515x230x220; massa kg 4,2.



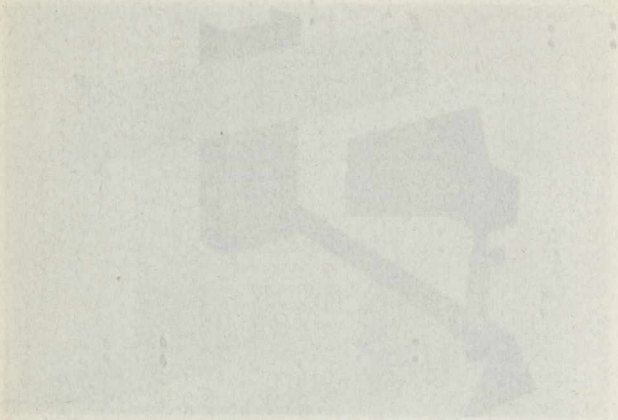
50889



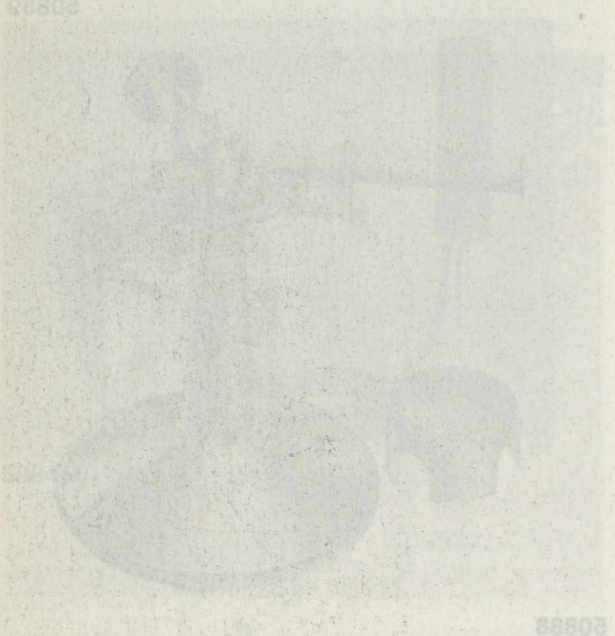
50888



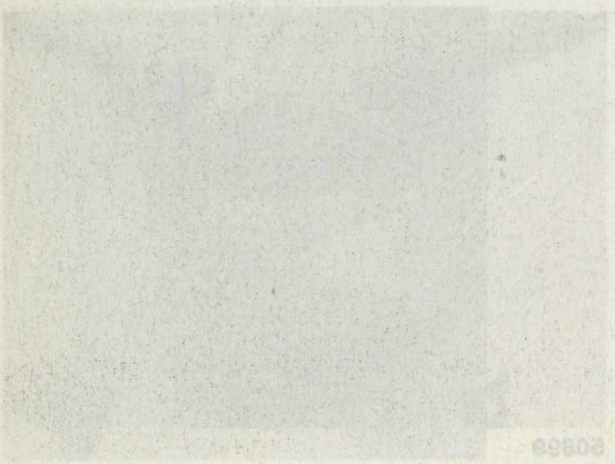
50899



50889



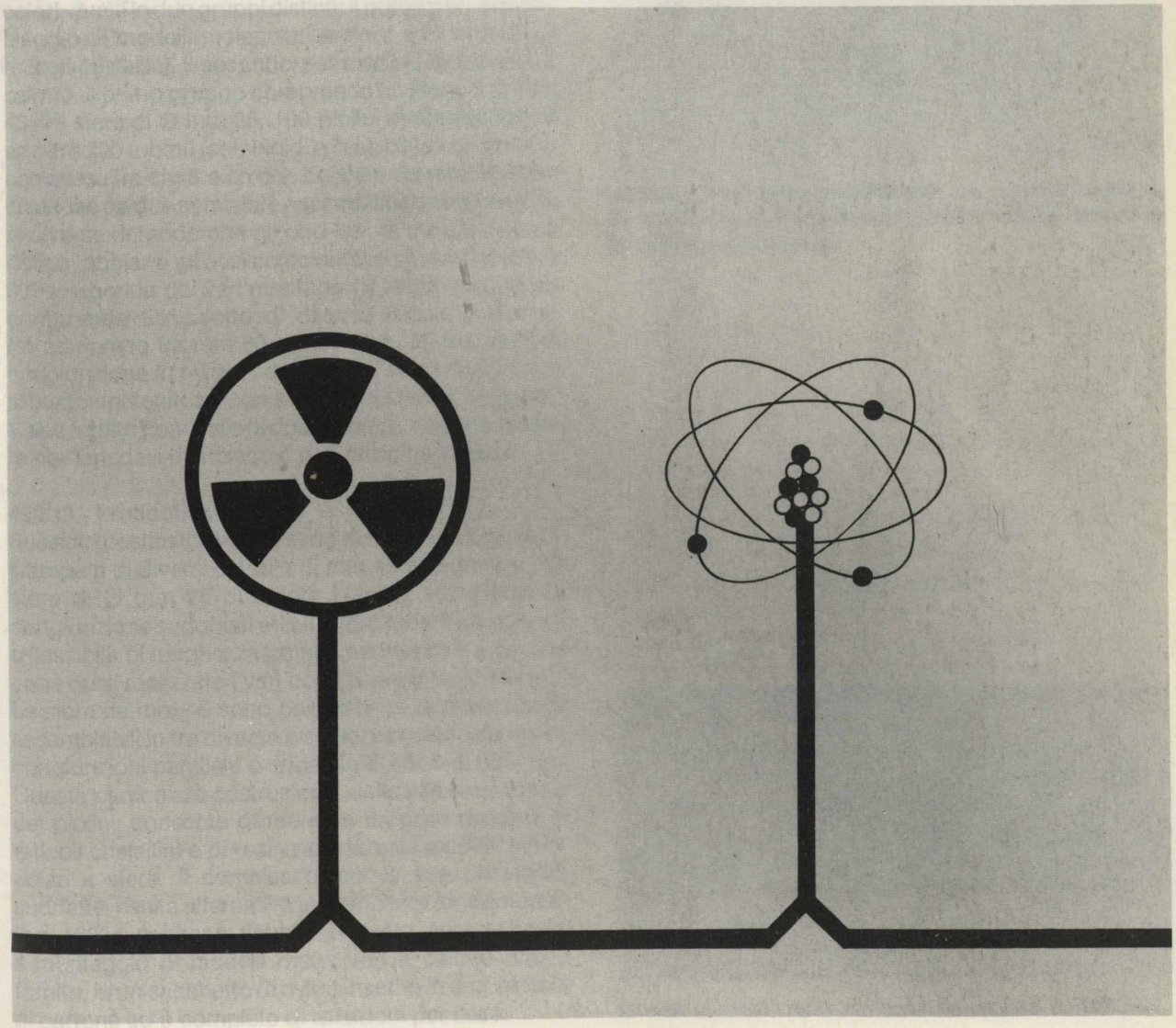
50888



50899

M. Fisica atomica

Cinetica molecolare, struttura dell'atomo, radioattività



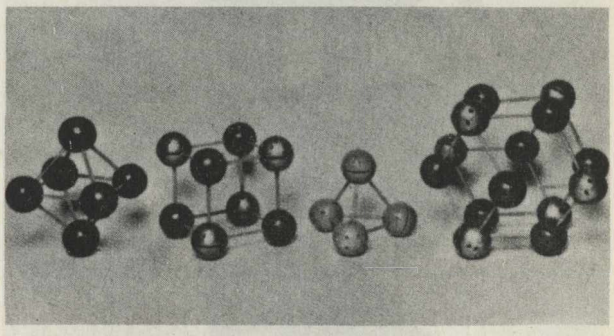
M. Fisica atomica

Cinetica molecolare, struttura dell'atomo, radioattività

48234 - Formulator fondamentale.
Sussidio, destinato alla **sperimentazione di cattedra,** per realizzare strutture tridimensionali di molecole organiche ed inorganiche e reticoli cristallini di dimensioni tali da poter essere viste da tutta la scolaresca. Il "formulator fondamentale" è stato concepito in modo da consentire la facile rappresentazione sia del legame eteropolare (per il quale bene si presentano i modelli a sfere) sia del legame omopolare (per il quale sono adatti i modelli a calotte); la rappresentazione delle strutture dei cristalli è possibile grazie all'intercambiabilità dei pioli di congiunzione e della particolare costruzione delle sfere. Il sussidio comprende elementi di montaggio in plastica stampata di diversi colori, riuniti in due gruppi distinti: il primo per l'assemblaggio di modelli molecolari a sfere e di modelli di reticoli cristallini, il secondo per modelli molecolari a calotte. Il primo gruppo comprende 50 sfere di ∅ mm 45, 15 sfere di ∅ mm 25, 100 piolini di diversa forma ed oltre 200 tubetti (semirigidi e flessibili) di lunghezza compresa fra cm 5 e cm 21. Le sfere da mm 45 sono costituite da due semisfere assemblabili in tre posizioni diverse di modo che gli otto fori, di cui ciascuna è dotata, abbiano gli assi coincidenti o spostati di 45° o 60° a seconda dei vari montaggi. Il secondo gruppo comprende 55 calotte di diversa forma e diametro compreso fra mm 80 e mm 40 e 100 elementi di congiunzione in nylon. I due gruppi sono riuniti in un robusto contenitore, con scomparti interni, di legno. Viene fornito completo di due manuali, rispettivamente per i modelli di molecole e di reticoli cristallini.

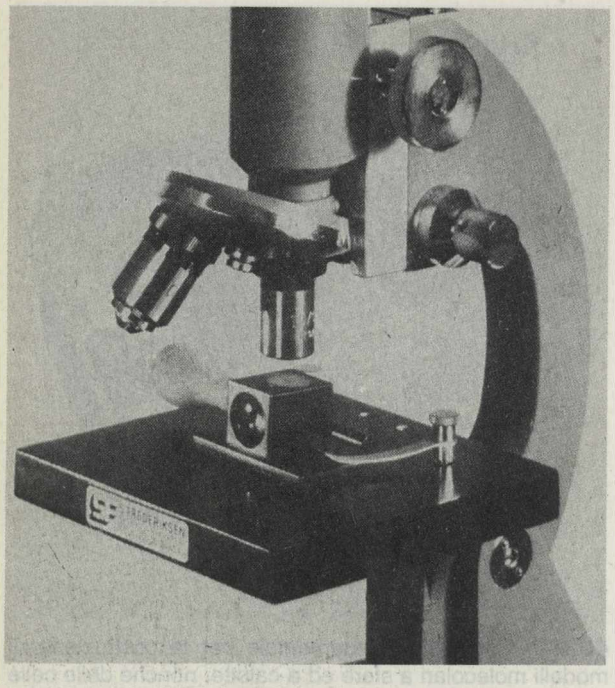
48234 - Formulator fondamentale per la costruzione di modelli molecolari a sfere ed a calotte, nonché delle celle fondamentali di Brávais.

48233 - I reticoli cristallini.
Sussidio costituito da una serie di 50 sfere di plastica stampata di diversi colori e di mm 45 di diametro, 15 sfere di ∅ mm 25 di colore bianco, 100 piolini di congiunzione sagomati ed oltre 200 tubetti (semirigidi e flessibili) di lunghezza compresa fra cm 5 e cm 21, con i quali realizzare i vari collegamenti fra le sfere. Le sfere da mm 45 sono costituite da due semisfere assemblabili in tre diverse posizioni in modo da avere congiunzioni parallele o spostate di 45° o di 60°. Questa particolare costruzione, unita alle varie forme dei piolini, consente di montare un gran numero di reticoli cristallini e di realizzare altresì i modelli molecolari a sfere. Il complesso, per le sue possibilità suddette, risulta alternativo al formulator fondamentale n. 48234, sebbene, rispetto a questo, non consenta il montaggio di modelli molecolari a calotte. Viene fornito, in un sacchetto di nylon inserito in una scatola di cartone ed è completo di istruzioni per l'uso.

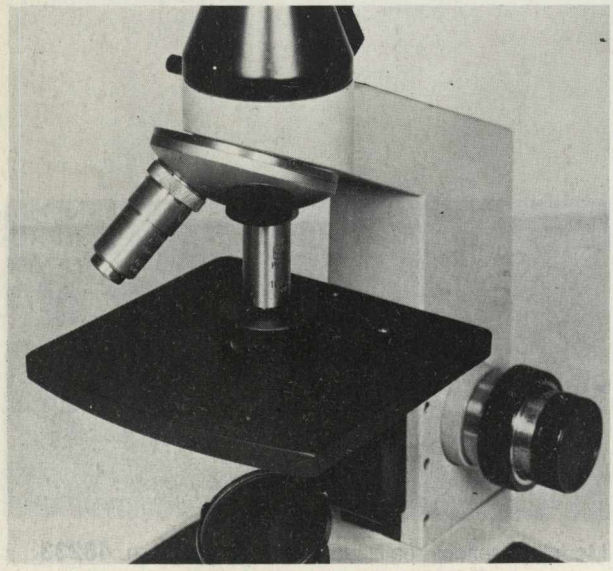


Modelli di reticoli realizzati con il complesso n. **48233.**

Cinetica molecolare
Modello cinetico dei gas - Moti browniani - Termodiffusione



51445 - Apparecchio per la teoria cinetica dei gas montato sul vibratore elettromagnetico n. 50670.



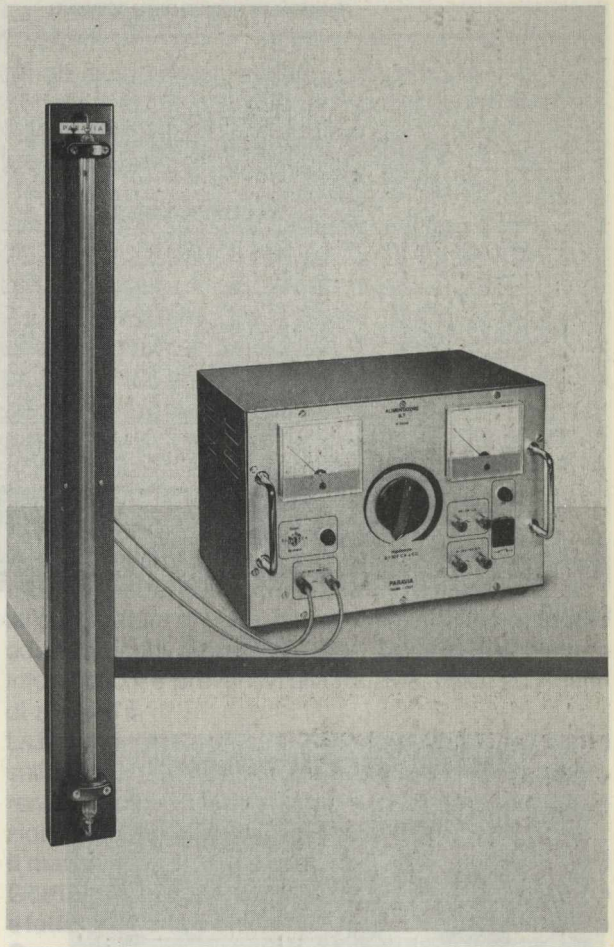
Azioni molecolari: vedere a pag. 61.

51445 - Apparecchio per la cinetica dei gas.
Concepito come accessorio del vibrometro elettromagnetico n. 50670 descritto a pag. 86, sul quale va montato, questo nuovo apparecchio da dimostrazione consente di mostrare l'agitazione termica, a temperature diverse, delle molecole od atomi di un gas soggetto all'azione contemporanea della forza di gravità e del riscaldamento.
Il "gas modello", materializzante le ipotesi della teoria cinetica molecolare, è rappresentato da piccole sfere di vetro, poste in agitazione disordinata dal moto alterno di un pistone collegato al vibratore; lo stato termico del gas può essere mutato, variando l'ampiezza di oscillazione del pistone (ciò può essere ottenuto regolando la tensione di alimentazione da circa 3V~ a 8V~ max. oppure la frequenza di oscillazione).
L'apparecchio comprende un supporto, da fissare al vibratore, un cilindro di plexiglass di ∅ mm 45, alto mm 250, un piattello con spinotto ed uno con astina, un barattolino di sferette di vetro ed una serie di accessori d'uso.
L'alimentazione del vibratore può essere in corrente alternata a 50 Hz, max 8V/1A, oppure a frequenze diverse prelevate da un generatore di funzioni (ad es. il n. 51385 descritto a pag. 91).

51449 - Camera a fumo
per l'osservazione dei moti browniani. E' costituita da una celletta cubica di plastica con coperchio di vetro, lente condensatrice anteriore; il fumo di sigaretta viene aspirato nella celletta, agendo sulla peretta di gomma di dotazione. L'osservazione delle particelle solide in movimento disordinato deve esser effettuata con un microscopio predisposto per 50-100 ingrandimenti (vedere capitolo di ottica il paragrafo "Strumenti ottici"). La cameretta va illuminata con un proiettore diottrico (ad esempio il n. 50735) disposto in modo che il fascio di luce convergente risulti a 90° rispetto alla direzione di osservazione.
Dimensioni: base mm 100x25, altezza mm 24; massa g 40.

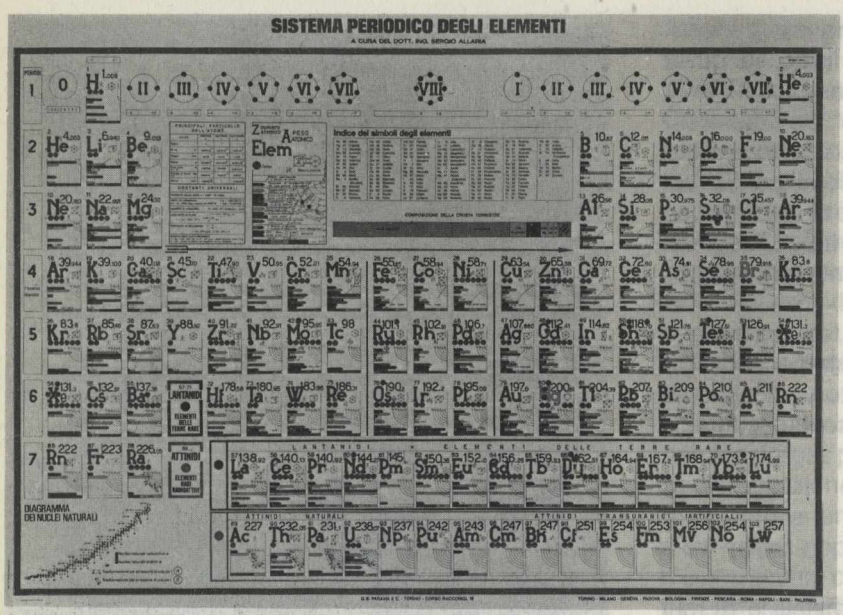
Osservazione dei moti browniani mediante la camera a fumo n. **51499** montata su microscopio Studar CM ed illuminata con il proiettore diottrico A n. **51735**.

51448 - Tubo per la termo-diffusione
da utilizzarsi per mostrare il principio fisico, sul quale si basa il metodo elaborato da Clusius-Dickel per la separazione di isotopi.
L'apparecchio è costituito da un tubo di vetro sigillato contenente H_2 e CO_2 anzichè una miscela di isotopi (ciò per poter disporre di un miscuglio di due gas con peso molecolare fortemente diverso); lungo l'asse del tubo è teso un tungsteno rappresentante la resistenza elettrica di riscaldamento.
La separazione dei gas per diffusione termica avviene in 2-3 minuti ed è indicata dall'arroventamento del filo nella metà inferiore del tubo disposto verticalmente (l'effetto è chiaramente visibile nella semi-oscurità).
Caratteristiche tecniche:
Alimentazione (V) 15...18 V
Carico (I) 5...5,5 A
Dimensioni del tubo ∅ mm 18
Altezza mm 800.
Il tubo è montato su una tavoletta metallica di mm 900x110x50, munita di morsetti serrafili e di gambo per il fissaggio a stativi.
Massa complessiva: kg 1,250.
Materiali non forniti con l'apparecchio, ma necessari per la sperimentazione:
1 53028 Asta da cm 100
1 53001 Morsetto doppio
1 53006 Morsa da tavolo
1 50086 Alimentatore per B.T.
1 51070 Strumento di misura con scale intercambiabili
3 51003 Fili di collegamento da cm 100.



M. Fisica atomica

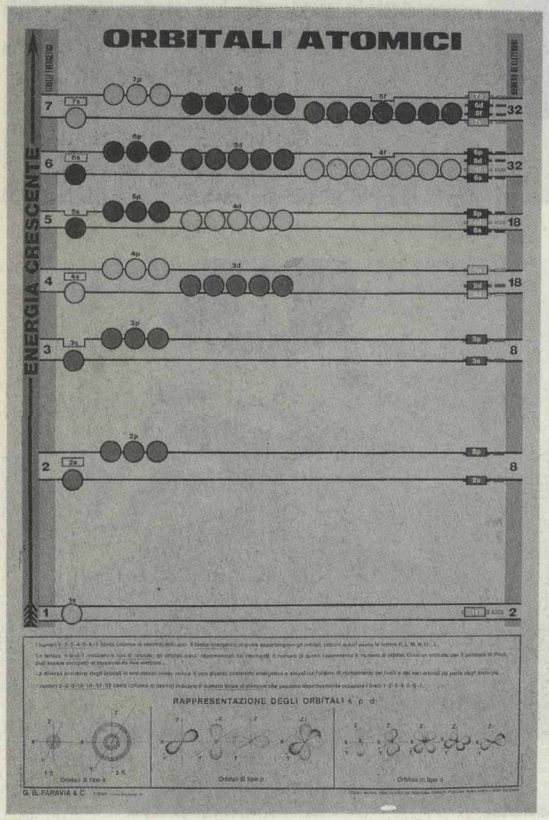
Tavole murali e modelli
Sistema periodico degli elementi - L'atomo: livelli energetici, orbitali



90202

90202 - Sistema periodico degli elementi.
Nuova edizione aggiornata della tavola murale a colori disegnata dall'Ing. S. Allaria. Formato cm 130x90. Di ogni elemento sono riportate le caratteristiche fisiche e chimiche, gli isotopi, la configurazione elettronica e numerosi altri dati che rendono la tavola utilissima nelle scuole, nei laboratori, ecc. Complessivamente comprende circa 2000 dati, anche sugli elementi di più recente scoperta.
La tavola viene fornita montata su tela con aste verniciate.

51436



51436 - Orbitali atomici.
Tavola murale a colori, formato cm 100x140, montata su tela con aste verniciate.
Il modello atomico, derivante della teoria ondulatoria di E.Schrödinger, può essere così inteso: a) il nucleo (con protoni e neutroni) continua ad essere uguale a quello ipotizzato da Bohr; b) l'elettrone non è più un corpuscolo materiale, bensì come una carica elettrica associata ad un'onda; c) le orbite elettroniche perdono significato e ad essa viene sostituito il concetto di orbitale, cioè di regione spaziale, entro al quale è molto probabile trovare l'elettrone; d) secondo il principio di Pauli, ogni orbitale può contenere, solo due elettroni; e) gli orbitali hanno forma e direzione propria e sono situati a distanze coincidenti con i livelli energetici previsti da Bohr-Sommerfeld.
Nel nostro tabellone i livelli energetici sono rappresentati da bande orizzontali gialle, disposte in ordine di energia crescente dal basso verso l'alto ed in scala arbitraria: essi sono contrassegnati con i numeri 1,2,3,4... Gli orbitali sono esemplificati da cerchietti colorati, ubicati, rispetto alle bande gialle, in posizioni diverse corrispondenti al loro diverso contenuto energetico: questa rappresentazione visualizza l'ordine di riempimento dei livelli e degli orbitali da parte degli elettroni. I numeri 2-8-8-18-32-32, riportati nella banda verticale destra, indicano il numero totale di elettroni relativo a ciascun livello 1-2-3...Il tabellone è completato dagli schemi corrispondenti agli orbitali s, p, d e dalle didascalie per l'interpretazione.

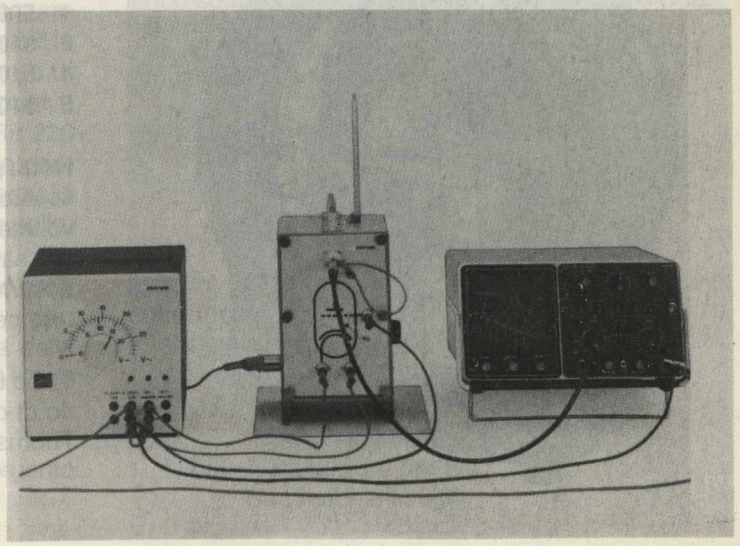
Orbite quantiche: l'ipotesi dell'esistenza di un guscio elettronico dell'atomo può essere illustrata attraverso l'osservazione delle righe spettrali ottenute con i tubi di Plücher (in particolare con quello all'idrogeno). Vedere nel capitolo di Ottica il paragrafo "Spettroscopia" alle pagg. 213 - 215.

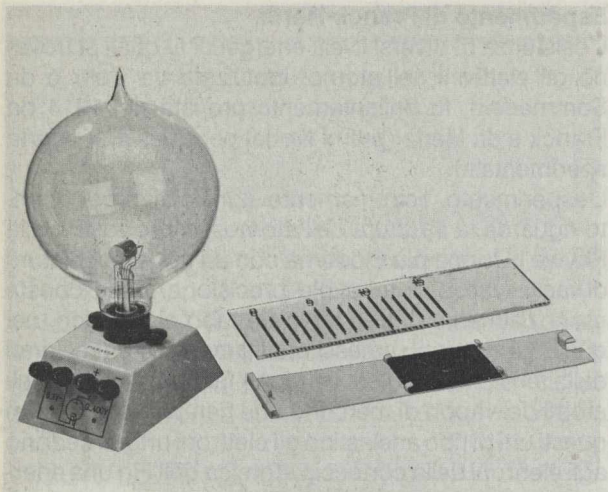
Esperimento di Franck-Hertz
(rappresentazione su schermo oscilloscopico).

Elementi necessari:

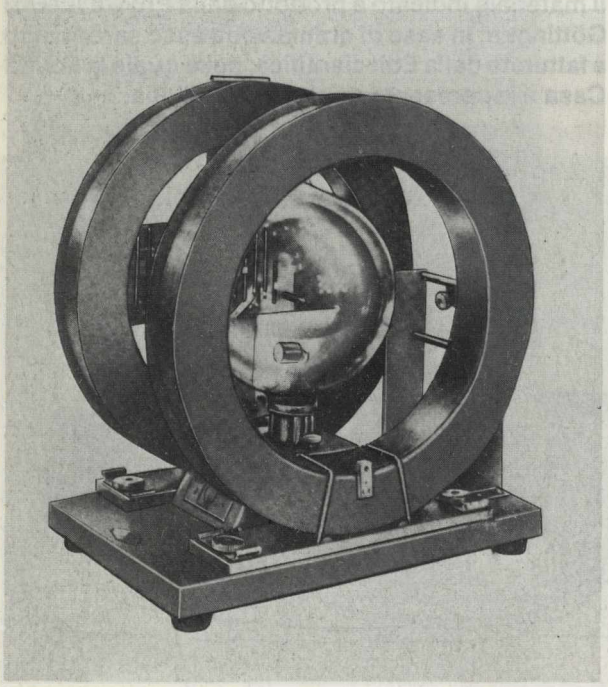
09086.93	Tubo di Franck-Hertz
11446.93	Oscillografo a 2 tracce
11709.93	Alimentatore per B.T.
07542.11	Cavo schermato
07542.05	Manicotto con cavetto
38007.00	Termometro -10 +250 °C
38751.00	Foglio termo-isolante
	Fili di collegamento di varie lunghezze.

Esperimento di Franck-Hertz.
L'esistenza di diversi livelli energetici ai quali si trovano gli elettroni nell'atomo, ipotizzata da Bohr e da Sommerfeld, fu brillantemente provata nel 1914 da Franck e da Hertz (premi Nobel per questa scoperta sperimentale).
L'esperimento, estremamente significativo per quanto riguarda la struttura dell'atomo, è riproposto dalla Phywe in forma più moderna con un'apparecchiatura di facile uso e di notevole precisione. Essa consta essenzialmente di uno speciale tubo elettronico, nel quale gli elettroni, emessi dal filamento ed accelerati dalla tensione anodica, vengono fatti urtare contro gli atomi dei vapori di mercurio che riempiono il tubo. In questi urti di tipo anelastico gli elettroni urtanti cedono agli elettroni della corteccia atomica dell'Hg una energia di 4,9 e V; la corrente generata varia secondo i noti massimi e minimi di Franck-Hertz.
Poichè le misurazioni possono essere condotte in due modi diversi, ai quali corrispondono ovviamente, oltre all'attrezzatura di base, diversi elementi di montaggio ed apparecchi, si pregano i Sigg. Docenti di richiedere informazioni e preventivi alla Paravia, Filiali ed Agenti di zona.
La figura riportata mostra l'esperimento per riprodurre sullo schermo di un oscilloscopio la curva della corrente anodica in funzione della tensione di accelerazione alla temperatura di circa 170 °C.
Il materiale indicato è prodotto dalla Phywe A.G. di Göttingen; in caso di ordinazione esso sarà fornito e fatturato dalla Ediscientifica, della quale la nostra Casa è rappresentante unica per l'Italia.





51376 - Tubo a fascio filiforme per determinare la carica specifica dell'elettrone; viene fornito completo di zoccolo e di accessori per il montaggio fra le bobine di Helmoltz dell'apparecchio n. **51192**. La scala stampata su specchio deve essere disposta dietro il tubo in modo da misurare il diametro della circonferenza del fascio luminoso senza errore di parallasse. La figura in basso mostra chiaramente il montaggio del tubo e della scala per la corretta esecuzione dell'esperimento.



51376 - Tubo per determinare e/m.
Questo tubo, detto "a fascio filiforme", riveste notevole importanza nella moderna sperimentazione di Fisica in quanto consente di mostrare dal vivo l'azione di un campo magnetico uniforme su un corpuscolo carico in moto rettilineo uniforme (forza di Lorentz), nonchè di ricavare con un semplice calcolo di valore del rapporto fra la carica e la massa dell'elettrone (e/m detto anche carica specifica dell'elettrone).
Il tubo a vuoto, contenente neon come gas residuo onde rendere "visibile" il pennello elettronico, è montato su una speciale basetta di plastica con zoccolo, schema elettrico serigrafato, morsetti per i collegamenti con un alimentatore (ad es. il n. 51363); il tubo con la propria base devono essere disposti fra le bobine di Helmoltz dell'apparecchio per l'induzione n. 51192, le quali generano il campo magnetico necessario alla deflessione del fascio. Per evitare l'errore di parallasse nella lettura del diametro della circonferenza luminosa, viene fornita, a corredo, una scala stampata su specchio e dotata di apposito supporto.

Caratteristiche tecniche:
Tensione anodica 200-400 V c.c.
Tensione filamento 6,3 V
Diametro del tubo mm 160
Massa del tubo kg 0,200
Massa complessiva kg 0,600

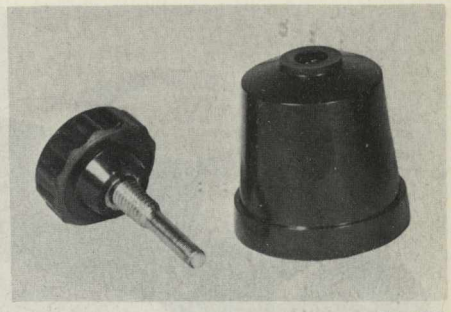
Materiali necessari per la sperimentazione, ma non compresi nella dotazione dell'apparecchio:

1 51363 Alimentatore per tubi a catodo caldo
1 51192 Apparecchio per l'induzione (bobine di Helmoltz)
1 50086 Alimentatore per B.T.
2 51070 Strumenti a scale intercambiabili
4 51002 Cavetti da cm 50
5 51003 Cavetti da cm 100

Nota: per misure di precisione più elevata è preferibile sostituire i due strumenti da dimostrazione con il voltmetro n. 53458 e con l'amperometro n. 53455; alla stessa stregua è consigliabile usare una batteria di accumulatori anzichè un trasformatore con raddrizzatore per alimentare le bobine di Helmoltz.

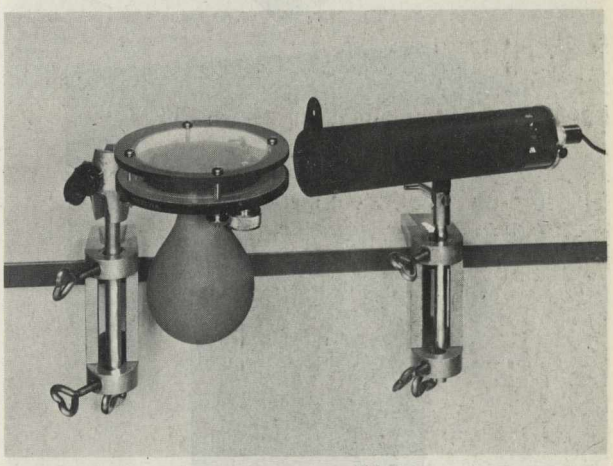
Tubo di Braun-Wehnelt per illustrare il metodo storico di determinazione del rapporto e/m elaborato da Thomson: vedere n. 51375 a pag. 170.

51453 - Preparato di RaD.
Sorgente radioattiva per esperimenti sui raggi alfa, beta e gamma da usare in unione all'apparecchio n. 51463 e ad un contatore Geiger-Müller n. 51471 o 51466 (munito del tubo G.M. 51464), oppure con l'elettroscopio di Woulf ed i suoi accessori.
Il preparato ha debole attività in ragione del suo impiego scolastico e risponde alle vigenti norme per l'uso di sostanze ionizzanti.
La sorgente radioattiva è depositata sulla punta di un'astina metallica, il cui cappuccio si avvita in una custodia di plastica schermata con piombo per la normale conservazione.
Sorgente radioattiva RaD-Nuclide 210 Pb
Emissione $\alpha\,\beta$ e γ
Attività 3,7 kBq
Periodo di semi-trasformazione 22 anni
Dimensioni del contenitore: ∅ mm 40
Altezza mm 50; massa g 60.



51453

51475 - Camera a nebbia
secondo Wilson; modello semplificato dal Prof. Seus per uso scolastico, completa di preparato radioattivo e di soluzione metanolo-acqua.
La camera di Wilson è una delle più importanti apparecchiature per la ricerca atomica e nucleare: essa visualizza il percorso di particelle ionizzanti (raggi alfa, beta, gamma, X, protoni, positroni), fornendo la diretta conferma delle ipotesi sul decadimento degli elementi radioattivi naturali ed artificiali.
Il nostro apparecchio rappresenta il massimo possibile di semplicità costruttiva e d'uso: basta comprimere la peretta di gomma ed abbandonarla, perchè l'espansione produca la condizione di soprasaturazione del gas di riempimento tale da rendere visibili le tracce delle particelle alfa, emesse dal preparato di radio, per uno o due secondi. La sorgente radioattiva è costituita da un preparato di radio solfato (Ra 226 con attività massima 3,7 kBq) racchiuso in una capsula di oro, la cui superficie anteriore è spessa 1 micron, poggiante su un dischetto di argento e palladio. La capsula è inserita in un foro trasversale dell'astina di supporto da inserire nell'apposita sede della camera a nebbia.
Dimensioni: ∅ della camera mm 125, altezza della camera mm 25; astina di supporto ∅ mm 10 lunga mm 45; altezza complessiva mm 145;
massa totale kg 0,600.
Contenitore di piombo per conservare la sorgente radioattiva: ∅ mm 50, altezza mm 5.

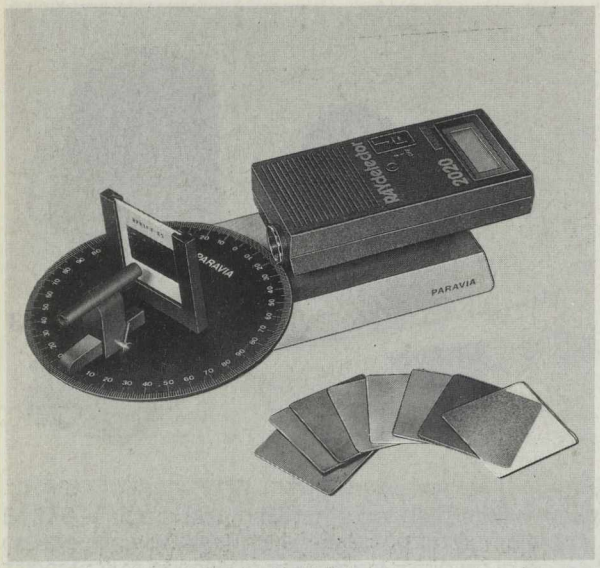


Disposizione sperimentale della camera a nebbia di Wilson e degli altri elementi di montaggio (vedere l'elenco sotto indicato) per osservare il percorso delle particelle α emesse dal preparato di polonio.
L'esperimento può essere ripetuto a piacere, perchè l'apparecchio è sempre pronto.

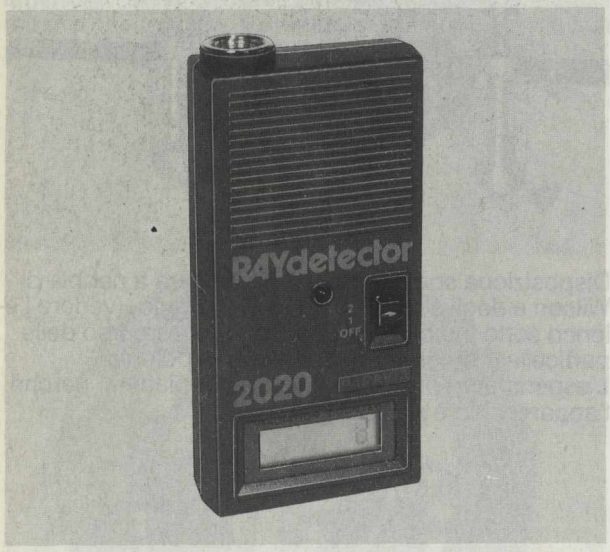
Materiali necessari pe la sperimentazione non forniti con l'apparecchiatura:

2	53006	Morse da tavolo
1	53022	Sbarra da cm 25
1	53001	Morsetto doppio Multex
1	50735	Proiettore A con fenditura orizzontale
1	50086	Alimentatore per B.T.
		Strofinaccio di lana

Radioattività
Rivelatori di radiazioni: contatori Geiger Müller ed accessori



53640 - Banco per la radioattività con **51471**.



51471

53640 - Banco per la radioattività.
Concepito per l'uso in unione al contatore G.M. n. 51471, il banco per la radioattività è uno strumento di grande utilità pratica in quanto evita perdite di tempo, garantisce l'allineamento dei vari dispositivi e consente ottimi risultati nelle misurazioni.
E' costituito da un supporto di base in profilato di alluminio ad U, lungo cm 30, sul quale è montato un disco graduato di ∅ cm 14, girevole rispetto alla base; sul disco sono fissati il porta-lastrine e la guida con tubo collimatore per il preparato radioattivo n. 51453 (da avvitare nel tubo stesso).
Un'apposita staffa consente di sistemare il contatore n. 51471 sul banco in modo che il tubo G.M. sia allineato con la sorgente di particelle α, β e γ.
Con il banco viene fornita una serie di lastrine di cm 5x5, di materiali diversi o di vari spessori per esperimenti sull'assorbimento delle radiazioni.

51471 - Contatore Geiger-Müller portatile
per dimostrazioni sulla radioattività naturale ed artificiale, per distinguere le radiazioni $\alpha\beta\varepsilon\gamma$, nonchè per misurare l'attività ed il decadimento di elementi radioattivi.
Apparecchiatura semplice e robusta, completamente transistorizzata e corredata di tubo rivelatore G.M. (lo stesso dispositivo n. 51464), racchiusa in una custodia di plastica con finestra anteriore per il tubo e comandi centralizzati sul pannello superiore.
Alimentazione mediante batteria da 9 V, la cui durata, grazie al piccolo assorbimento, supera 1 anno.
Oltre al circuito che provvede ad amplificare gli impulsi per la rivelazione, l'apparecchio incorpora anche la base di alimentazione del tubo. Gli impulsi che questi invia sono segnalati otticamente da una spia luminosa al neon ed acusticamente da una cicalina incorporata; il conteggio degli stessi impulsi è indicato dal visualizzatore a cristalli liquidi (LCD) con 6 cifre, a forte contrasto di colore, alte mm 8.
Sul pannello frontale sono centralizzati tutti i comandi (interruttore generale e commutatore base-tempi) e gli indicatori (rivelatore al neon, cicalina, display).
Dimensioni della finestra del tubo G.M. ∅ mm 12
Dimensioni della custodia: mm 140x68x29
Massa complessiva (con pila): kg 0,200.

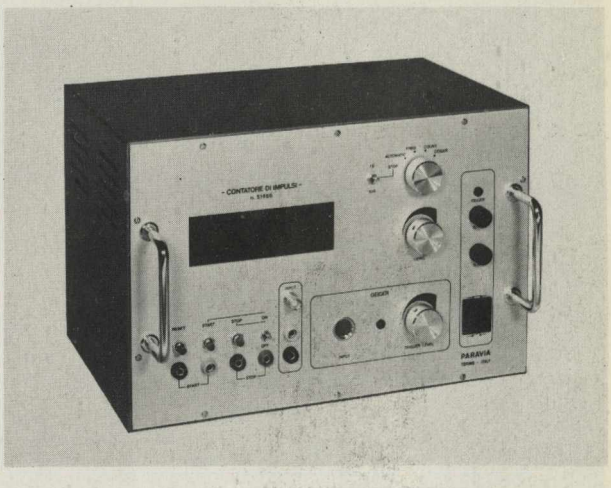
51464 - Tubo Geiger-Müller
per rivelare in unione al contatore di impulsi n. 51466, radiazioni alfa, beta e gamma.
Elemento sensibile ad autoestinzione con vapori di alogeni, racchiuso in custodia metallica munita di

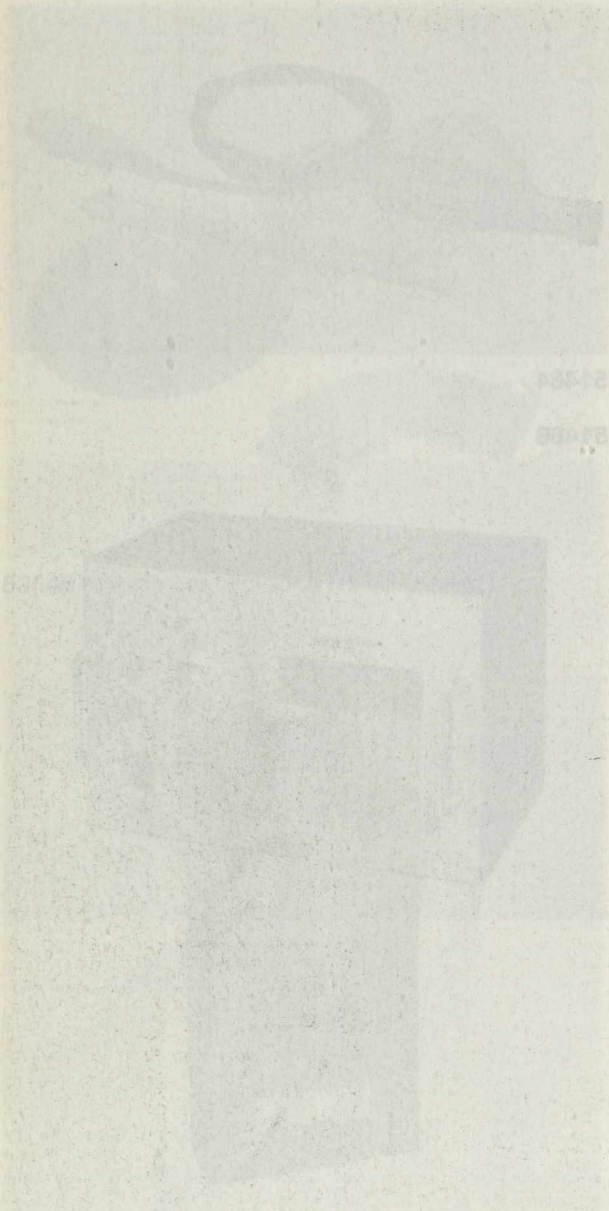
finestra di mica; montatura adatta al supporto del dispositivo n. 51463 (lastrine di assorbimento; cavo di collegamento con connettore).
Tensione di lavoro 450 V c.c., lunghezza del pianerottolo 250 V, diametro esterno mm 15, diametro utile della finestra di mica mm 9.

51466 - Frequenzimetro, contatore di impulsi.
Apparecchio concepito per esperimenti di acustica, elettrologia e fisica atomica; accoppiato al microfono-altoparlante n. 51386, al trasduttore sonoro n. 50698 ed alla posta fotoelettrica n. 50180, esso consente misurazioni di frequenze ed il conteggio di eventi; accoppiato al tubo G.M. n. 51464 effettua il conteggio di impulsi con un errore di ± 1 digit.
L'apparecchio comprende quattro sezioni distinte: due per l'alimentazione, una base-tempi ed un contatore di impulsi elettrici (eventi singoli o frequenze).
La selezione di alimentazione generale è stabilizzata ed è protetta da sovraccarichi e con fusibili, la sezione di alimentazione dei tubi G.M. fornisce una tensione continua perfettamente livellata e regolabile.
La base-tempi, indispensabile nelle misurazioni di frequenza è necessaria in molti esperimenti dosimetrici sulle radiazioni, consente due intervalli definiti (1 s e 10 s) e l'infinito.
La sezione di conteggio ha in uscita un visualizzatore a 5 cifre luminose alte mm 24, perfettamente visibili anche a distanza.
Tutti i dispositivi di comando e di regolazione sono disposti sul pannello frontale: interruttore generale, spia di accensione e 2 fusibili di protezione, commutatore rotante per le funzioni (misurazioni di frequenze, conteggio di eventi, contatore Geiger-Müller), commutatore base-tempi (1 s 10 s), tasti Start e Stop per l'avvio e l'arresto manuale, coppie di boccole ∅ mm 4 per l'avvio e l'arresto per comando esterno (ad esempio porte fotoelettriche), coppia di boccole di ingresso e manopola di regolazione della sensibilità, connettore di ingresso per il tubo G.M. e manopola di regolazione della tensione applicata, visualizzatore a 5 cifre LED.
Campo di frequenza: 0...99,999 KHz.
Capacità di conteggio: 99999 impulsi.
Alimentazione: 220 V/50 Hz.
Cavo di collegamento con spina munita di terra.
L'apparecchio è racchiuso in una custodia metallica di mm 350x240x190 completa di maniglie di trasporto.

51464

51466

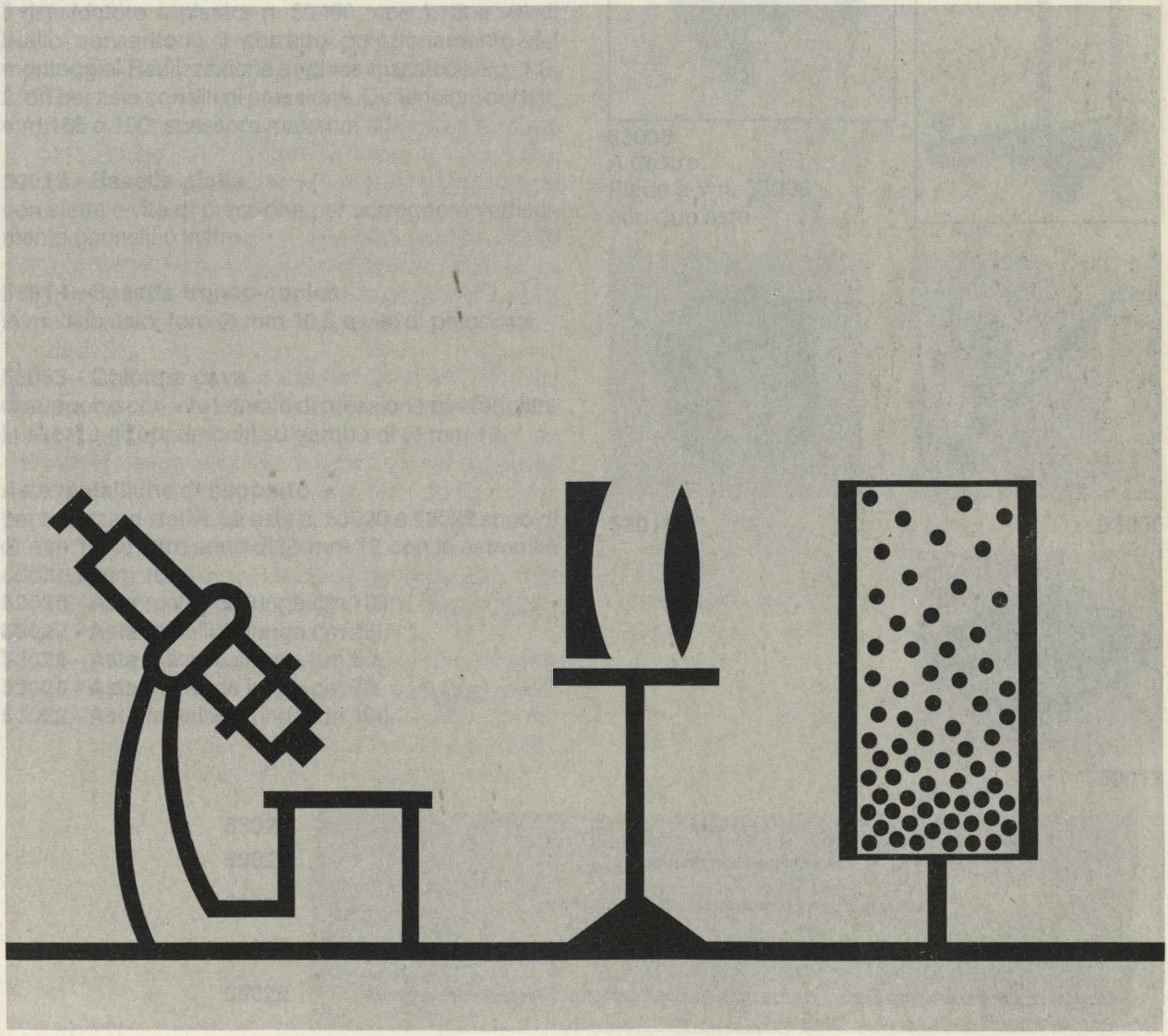




N. Sperimentazione degli allievi

Apparecchi singoli per le varie discipline

O. Collezioni per allievi



N. Sperimentazione degli allievi

Apparecchi singoli per le varie discipline

O. Collezioni per allievi

Sostegni Bunsen ed accessori: vedere a pag. 15.

Morsetti da tavolo per fissare lastre ed apparecchi (ad esempio la bilancia inerziale):

50007 - Morsetto con apertura mm 100.

53006 - Morsa da tavolo
in metallo fuso con viti laterali di pressione e foro verticale passante ∅ mm 13.

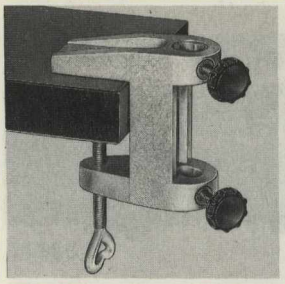
53008 - Piede a V
Supporto dai molteplici impieghi, può accogliere due aste (oppure un'asta ed un metro rigido o un'asta ed il riscaldatore a piastra n. 50490, ecc..); due viti di livello consentono il corretto posizionamento del montaggio. Realizzazione in ghisa massiccia kg. 1,6; 2 fori per aste con viti di pressione. Dimensioni dei lati: mm 165 e 190, spessore max mm 30.

50013 - Basetta piatta
con alette e vite di pressione per sorreggere verticalmente pannelli o lastre.

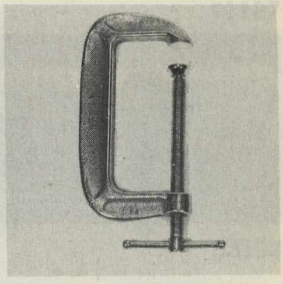
53014 - Basetta tronco-conica
in metallo fuso, foro ∅ mm 10,5 e vite di pressione.

53055 - Colonna cava
di supporto con vite laterale di pressione per regolare in altezza gli apparecchi su gambo di ∅ mm 10.

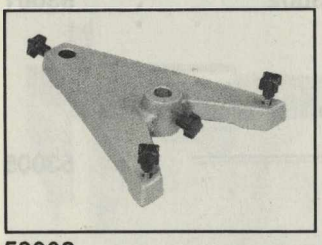
Aste metalliche di supporto
per realizzare stativi. Le aste n. 53020 e 53022 sono di ∅ mm 10, le altre sono di ∅ mm 12 con le estremità ridotte a mm 10:
53020 - Asta metallica lunga cm 10.
53022 - Asta metallica lunga cm 25.
53024 - Asta metallica lunga cm 50.
53026 - Asta metallica lunga cm 75.
53028 - Asta metallica lunga cm 100.



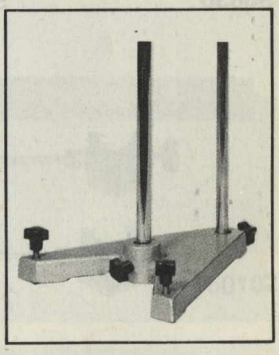
53006

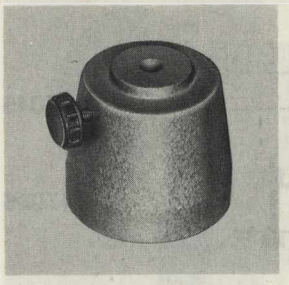


50007

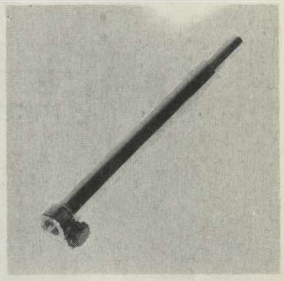


53008
A destra:
Piede a V n. 53008 con due aste





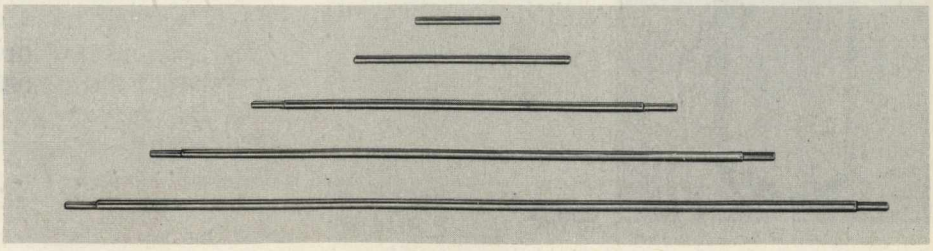
53014

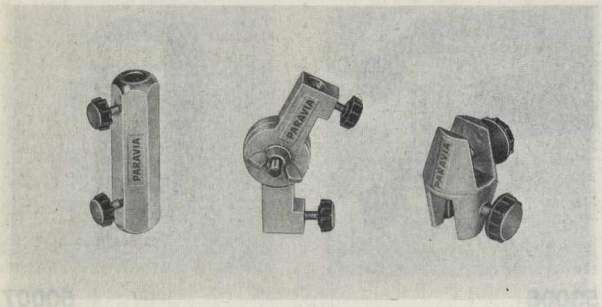


53055

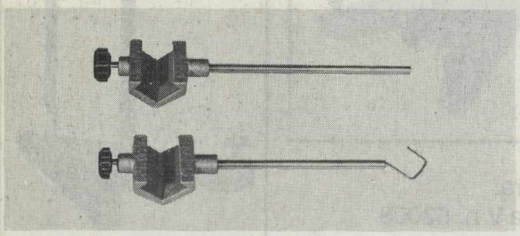
50013

53020
53022
53024
53026
53028



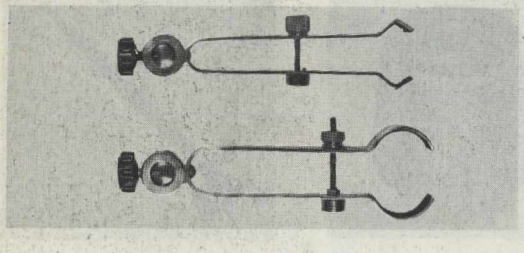


50030 53002 53001



53005

53004



47045

47046

50030 - Manicotto
di congiunzione per aste: serve per allungare le aste degli stativi, foro passante ∅ mm 10,5; 2 viti di pressione.

53002 - Giunto girevole
Indispensabile per accoppiare sbarre ed elementi su aste secondo angoli qualsiasi.

53001 - Morsetto Multex
Indispensabile per la giunzione parallela ed a T di sbarre metalliche, per il fissaggio di lastre e per il montaggio di stativi generici.

53004 - Morsetto
con astina e gancio per sostenere molle, dinamometri, pendoli, ecc.

53005 - Morsetto
con astina ∅ mm 4 per sorreggere l'asta per leva, il disco di Weinhold, le forme baricentriche, ecc.

47045 - Pinza elastica
a ganasce curve per sorreggere tubi, provettoni e flaconi in posizione orizzontale o verticale sui supporti Bunsen; boccola con fori incrociati ∅ mm 11 e vite di pressione.

47046 - Pinza elastica
con ganasce a squadra per sorreggere tubi e provette in posizione orizzontale o verticale sui supporti Bunsen; boccola con fori incrociati ∅ mm 11 e vite di pressione.

Pinze rigide e snodate,
vedere a pag. 15 i n. 47050 - 47051 e 47052.

Attrezzi di lavoro e minuterie: vedere a pag. 8.
Vetrerie ed accessori: vedere alle pagg. 10-14.

11187 - Metro lineare rigido
costruito in resina anti-urto, con sezione quadrata di mm 20x20 e lunghezza complessiva esatta mm 1000; le quattro facce del profilato recano, serigrafate a vivaci colori, le suddivisioni in decimetri, centimetri e millimetri visibili anche a distanza.

53193 - Metro a nastro
(Flessometro) lungo metri 3, in custodia.

50102 - Calibro
a cursore con nonio 1/20 di millimetro. Lunghezza mm 180. Viene usato per misurare pratiche di spessori, alesaggi, profondità.

50104 - Micrometro
(calibro Palmer) con controvite di regolazione e frizione. Strumento per misurare pratiche di piccoli spessori; apertura mm 25, precisione 1/100 di millimetro.

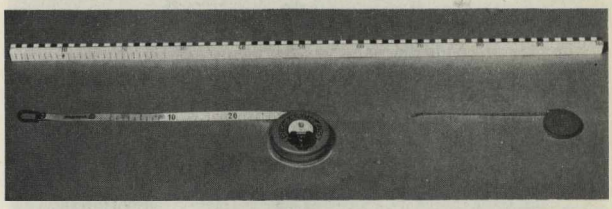
50105 - Sferometro
per misurare piccoli spessori, per determinare il raggio di curvatura delle lenti, ecc.; lettura a 1/100 di millimetro. Viene fornito con il piano di riscontro in cristallo.

Volume:
vedere bicchieri graduati, cilindri graduati, burette, pipette, ecc. nel paragrafo dedicato alle vetrerie a pag. 10 e seguenti. Un interessante esperimento per definire la densità come rapporto fra la massa ed il volume di un corpo può essere effettuato usando la buretta n. 46161, i cilindretti di diversi materiali n. 47310 ed una bilancia tecnica (ad esempio la n. 44002). La buretta va sorretta in posizione verticale da uno stativo munito della pinza per burette n. 47055.

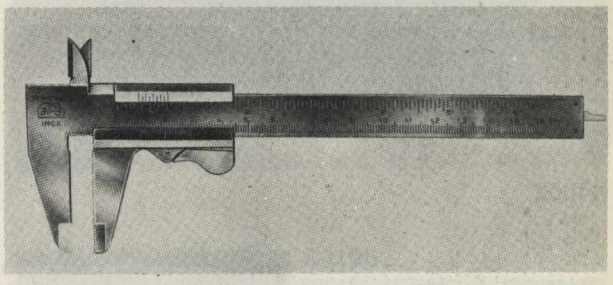
46060 - Cilindro con tubulatura
a sfioramento per misurare il volume dei corpi irregolari mediante lo spostamento d'acqua; completamente in plexiglass, capacità circa ml 250. Per la misura del volume d'acqua spostata occorre un cilindro graduato.

46269 - In plastica Vitrex, ml 10.
46273 - In plastica Vitrex, ml 50.

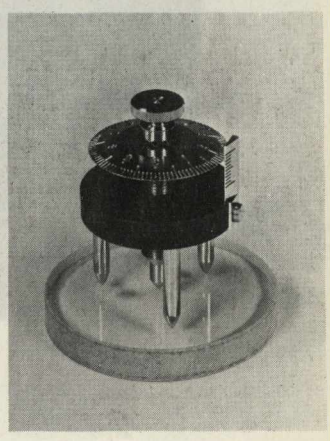
11187



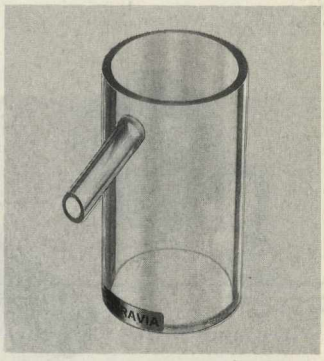
11188 **53193**



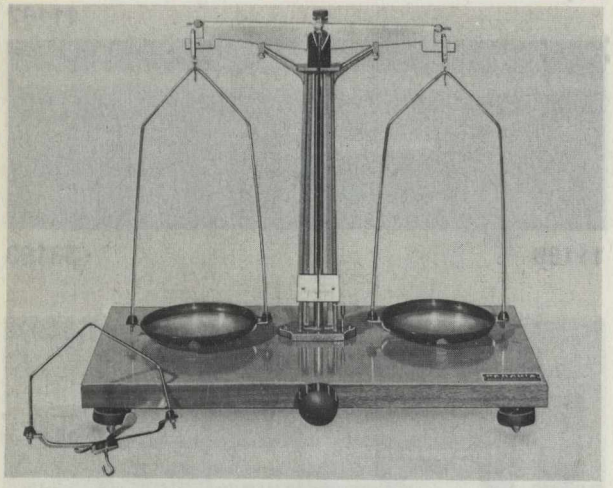
50102



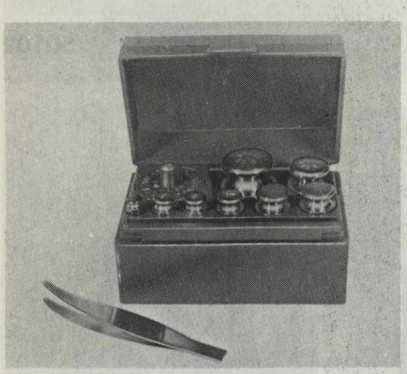
50104 **50105**



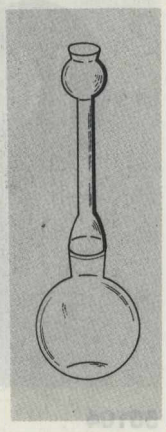
46060



44002

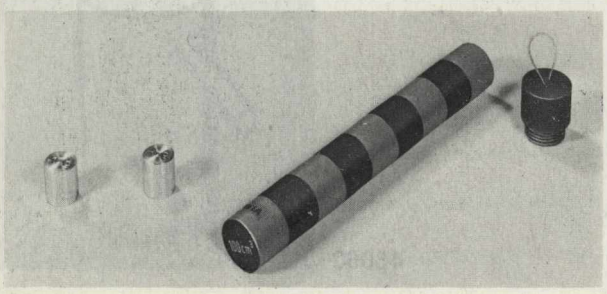


44004



50296

50290



Per effettuare misurazioni di massa rapide e precise occorre prevedere, nella dotazione di base del laboratorio, una bilancia con portata elevata e precisione a 0,1 o 0,01 grammi; a tale scopo bene si prestano le bilance elettroniche digitali n. 44022 e 44023 (descritte a pagg. 30-31).
Per la pratica corrente degli allievi si consigliano:

44003 - Bilancia tecnica
portata g 500, sensibilità mg 25; con vetrina; vedere pag. 29.

44002 - Bilancia tecnica-idrostatica
a 3 staffe, portata g 500, sensibilità mg 10. Grazie alla sua robustezza, alla precisione e alla facilità d'uso, ed al basso costo, è la bilancia tipica per la sperimentazione degli allievi. Vedere la descrizione a pag. 32.

44004 - Massiera da g 500
adatta alle bilance n. 44002 e 44003. In una robusta custodia di legno verniciato sono riunite le masse campione da 200 g a 100 mg con le relative pinzette.

Massa volumica

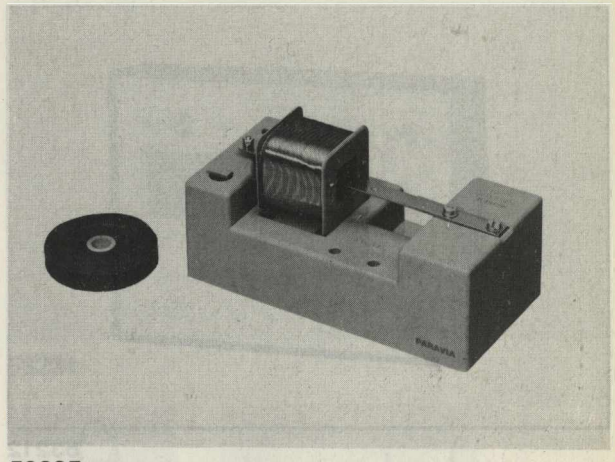
50296 - Picnometro tarato
per determinazioni della densità di solidi e di liquidi. Completamente in vetro con innesto conico smerigliato e tubicino capillare. Capacità ml 50.

50290 - Corpo cavo
per il principio di Archimede e per misurazioni della densità di liquidi (metodo degli aerometri): vedere a pag. 58.

Areometri, vari tipi: vedere a pag. 32.

44001 - Bilancia di Mohr-Westphal.
Strumento per determinare la densità di sotenze liquide, di notevole precisione e di grande robustezza, adatto all'impiego scolastico.
Si vedano le caratteristiche e l'illustrazione a pag. 32.

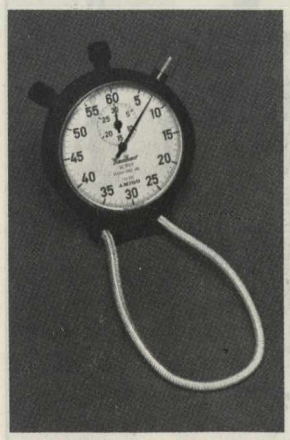
53205 - Marcatempo elettromagnetico
per registrare su un nastro di carta il moto rettilineo di un corpo.
L'apparecchio è costituito da una bobina attraverso il cui foro passa una lamina di acciaio avente all'estremità libera la punta scrivente; sotto la bandella elastica è montata una calamita permanente cilindrica. La lamina viene periodicamente magnetizzata e smagnetizzata dalla bobina alimentata in corrente alternata e ciò provoca l'oscillazione della lamina stessa sulla frequenza della corrente alternata usata (frequenza di rete 50 Hz, corrispondenti ad intervalli di tempo di 0,02 s): la punta scrivente riporta pertanto dei segni sulla striscia di carta speciale fissata all'oggetto in esame e passante sotto la stessa punta oscillante.
L'apparecchio è montato su uno zoccolo di plastica rigida dotato di piedini antiscivolo in modo da non muoversi dalla sua posizione sul piano di lavoro; esso può tuttavia essere montato anche in posizione verticale su uno stativo.
Viene fornito completo di un rotolo da m 50 di speciale carta carbonata larga mm 10.



53205

53206 - Nastro di carta carbonata
ricambio per marcatempo n. 53205.

50106 - Cronometro contasecondi.
Carica a molla, lettura a 1/5 di secondo. Strumento di concezione prettamente scolastica con quadrante e comandi colorati, cassa in materiale anti-urto, bracciale di sicurezza contro le cadute. Grazie alla robustezza ed alla facilità d'uso è uno strumento particolarmente adatto agli studenti.

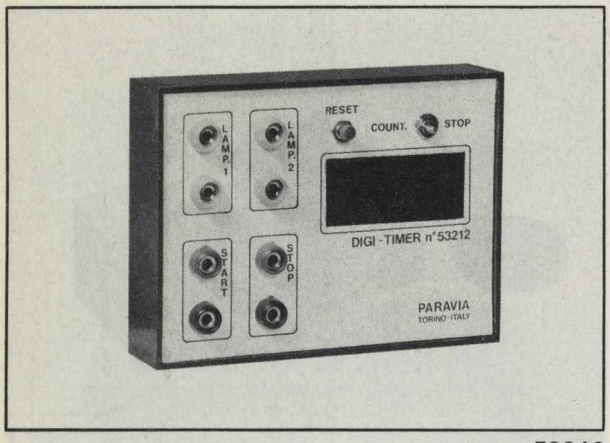


50106

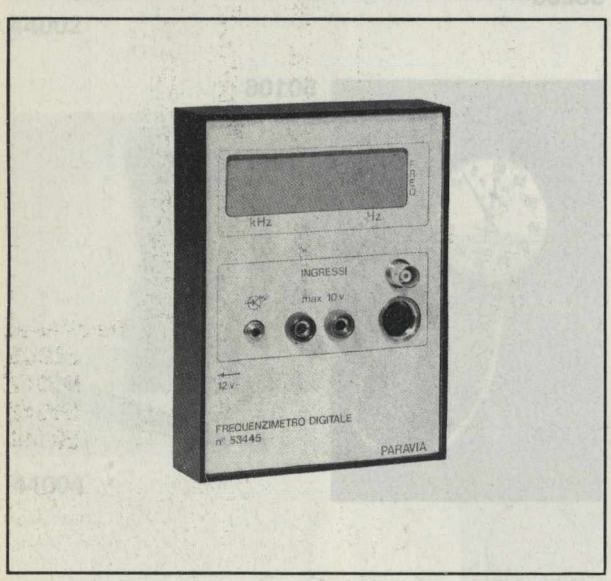
50107 - Cronometro digitale a mano
Strumento professionale di produzione tedesca, ottima qualità, per misurare intervalli di tempo con precisione 1/100 di sec. Campo di misura: 9 h, 59 min., 59 sec., 99/100 sec.; display a cristalli liquidi (LCD) con 7 cifre a 7 segmenti e simboli; pulsanti Star/Stop e Reset. Funzionamento con una pila da 1,5 V per oltre 18 mesi. Custodia in ABS antiurto, con cordone di sicurezza. Dimensioni: mm 82x61x25; massa g 90 circa.

53210 - Cronometro digitale a mano
con precisione 1/100 s, funzioni di somma, tempi parziali, ecc., particolarmente adatto alla sperimentazione degli allievi.

50107 53210



53212



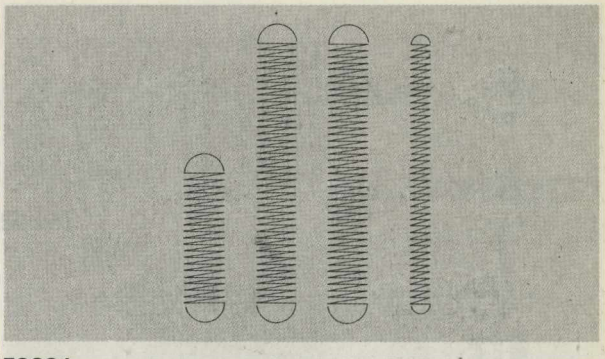
53214

53212 - Cronometro elettronico a 3 decadi
Precisione 1/100 di secondo, campo di misura 9,99 secondi. Sviluppato nell'ambito di una originale linea di apparecchi, da alimentarsi in bassa tensione mediante l'alimentatore n. 53440, (od altro di caratteristiche analoghe) questo nuovo strumento sfrutta soluzioni tecniche semplici e collaudate, che lo rendono preciso, affidabile, robusto, facile da usare e relativamente economico; può essere azionato a mano, tramite interruttori meccanici od elettromeccanici (con contatti normalmente chiusi) e con 1 o 2 porte fotoelettriche. Tutti i comandi e gli indicatori sono disposti sul pannello frontale: display con 3 cifre luminose (LED) alte mm 13, pulsante di Reset, deviatore Start/Stop manuale, 2 coppie di boccole diam. mm 4 per l'avvio e l'arresto con circuiti esterni, 2 coppie di boccole per alimentare le porte fotoelettriche.
Custodia in plastica con pannello di alluminio; dimensioni: mm 150x110x35; massa: g 350 circa.

53214 - Frequenzimetro digitale
Strumento appartenente alla stessa linea del cronometro n. 53212, destinato a misurazioni di frequenze fino a 99,999 KHz, con precisione +/- digit. L'apparecchio ha notevoli applicazioni in moltissimi esperimenti di fisica: misura della frequenza del disco stroboscopico di una vaschetta ondoscopica, del suono emesso da una sorgente qualsiasi, di ultrasuoni, di segnali elettrici, ecc... Sul pannello frontale sono disponibili: quattro ingressi di cui tre con connettori di diverso tipo adatti ai vari rivelatori (ottici, acustici, elettrici), collegati al micro-amplificatore (tensione max 500 mV) ed uno con una coppia di boccole ∅ mm 4 collegate direttamente al dispositivo di conteggio (tensione max 10V). Display con 5 cifre luminose (LED) alte mm 13, trimmer di taratura.
Custodia in plastica con pannello di alluminio; dimensioni: mm 150x110x35; massa g 235 circa.

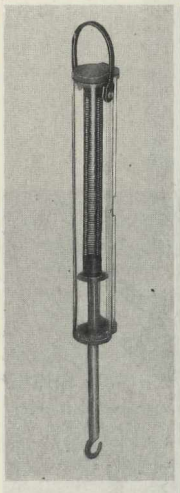
Nota:
Gli strumenti indicati nel presente paragrafo sono quelli normalmente consigliati per le attività degli allievi; altri apparecchi per misurazioni di tempo, cronometri elettrici o elettronici, lampade stroboscopiche e relativi accessori sono riportati nel capitolo strumenti di misura alle pagg. 33 - 36.

53231 - Molle a spirale
in acciaio armonico per lo studio delle deformazioni elastiche (legge di Hooke) e per il principio di funzionamento dei dinamometri.
Serie di 4 molle rispettivamente di:
1 con 20 spire ∅ mm 30 in filo ∅ mm 1;
1 con 40 spire ∅ mm 30 in filo ∅ mm 1;
1 con 40 spire ∅ mm 30 in filo ∅ mm 0,5;
1 con 40 spire ∅ mm 15 in filo ∅ mm 1.
Per la sperimentazione occorre inoltre:
1 53026 Asta da cm 75
1 53009 Treppiede con viti calanti
1 53005 Morsetto con astina e gancio
1 53014 Piede a botte
1 11187 Metro ad asta
1 50031 Piattello con masse a disco.



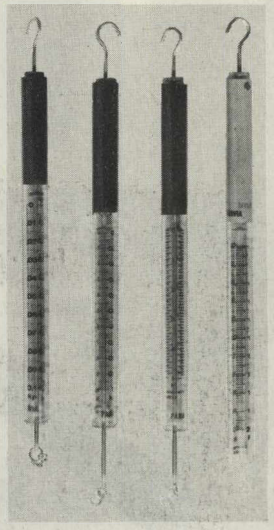
53231

50130 - Dinamometro dimostrativo
in plastica trasparente, stampata con guide anteriori per applicare un cartoncino, sul quale costruire la scala. Molla di acciaio, portata 1 N circa.



50130

Dinamometri a doppia scala
in resina anti-urto trasparente; cappuccio di diversi colori (a seconda della portata) e vite di azzeramento.
Scale in grammi peso ed in Newton:
50046 - Dinamometro 0... 0,2 N e 0... 20 gp
50047 - Dinamometro 0... 1 N e 0... 100 gp
50048 - Dinamometro 0... 5 N e 0... 500 gp
50049 - Dinamometro 0... 10 N e 0... 1000 gp



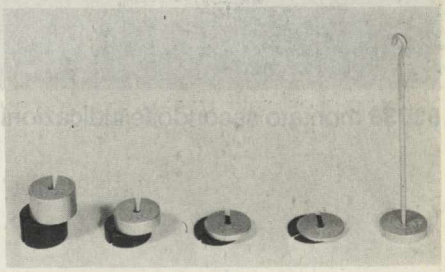
Da sinistra:
50046
50047
50048
50049

50031 - Piattello porta-masse
completo di 8 masse per complessivi g 200.

50035 - Piattello porta-masse singolo, g 25.

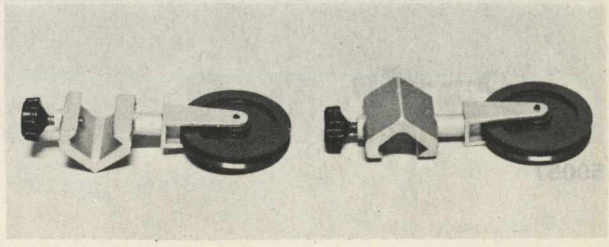
50031

Masse cilindriche con intaglio
vengono fornite in coppia (1 nera, 1 argentata)
50032 - Masse cilindriche da g 5
50033 - Masse cilindriche da g 10
50036 - Masse cilindriche da g 25
50037 - Masse cilindriche da g 50.

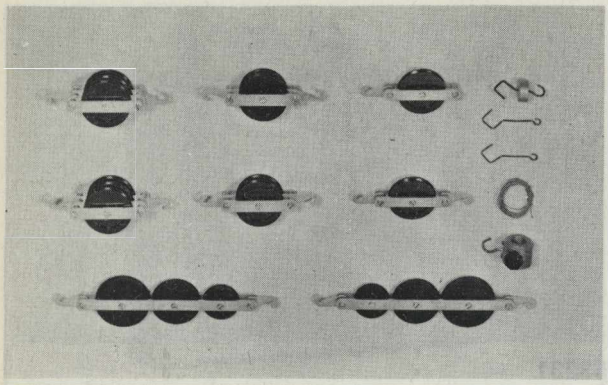


50037 - 50036 - 50033 - 50032 - 50035

50123 - Carrucole con morsetto
da usare come elementi fissi in unione alle carrucole n. 50140, alla leva n. 50057, al disco di Weinhold n. 50138 ed ogni qualvolta sia necessario variare la retta d'azione di una forza. Vengono fornite in coppia.



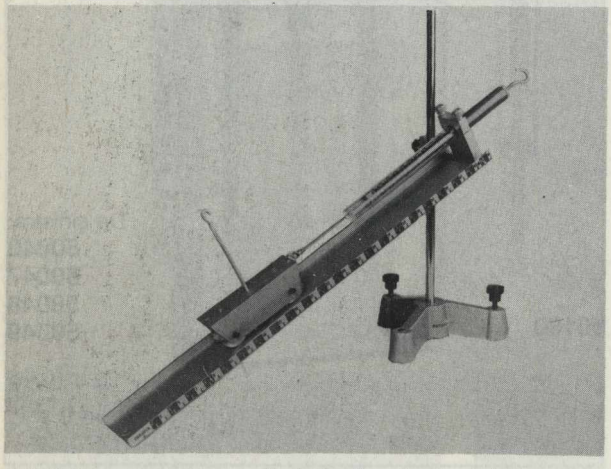
50123



50140

50140 - Carrucole e sistemi di carrucole.
Complesso comprendente 2 carrucole mobili (1 con un gancio e pesetto d'equilibrio, 1 con con 2 ganci), 2 coppie di carrucole affiancate, 2 terne di carrucole complanari, 1 manicotto con gancio di sospensione, m 2 di cordoncino e 2 gancetti di metallo.
Elementi di montaggio e di uso comune, non forniti con l'apparecchiatura, ma necessari pe la sperimentazione:

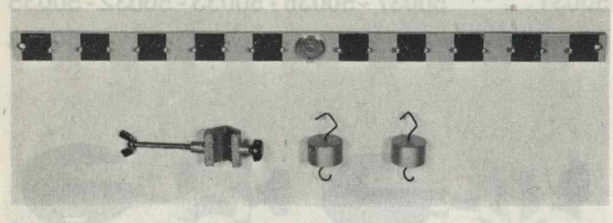
3 50031 Piattelli porta masse cilindriche con relative masse
1 53024 Sbarra metallica da cm 50
2 53026 Sbarre metalliche da cm 75
2 53001 Morsetti doppi
2 52006 Morse da tavolo



53038 montato secondo le indicazioni a lato.

53038 - Piano inclinato.
Tavoletta in profilato di alluminio ad U con scala centimetrata a colori serigrafata lungo un bordo, dispositivo per bloccare un dinamometro (da g 100 o da g 300) e fori ∅ mm 4,2 per l'astina di sostegno. Viene fornito completo di carrello da g 100. Dimensioni cm 40x5x1.
Materiali occorrenti per la sperimentazione, non forniti con l'apparecchio:

1 53026 Asta metallica da cm 75
1 53006 Morsa da tavolo
1 53004 Morsetto con astina
1 50047 Dinamometro da g 100-1 N
1 50048 Dinamometro da g 500-5 N
1 11187 Metro lineare rigido.



50057

50057 - Leva
lunga cm 41 con fori di sospensione ∅ mm 4 e pernetti per pesi. Viene fornita completa di morsetto con astina adatta e di 2 pesetti di equilibrio da utilizzarsi sia nelle sperimentazioni sul 2° e sul 3° genere di leve, sia per la composizione di forze parallele (per questo secondo impiego occorre disporre delle due carrucole con morsetto n. 50123).
Elementi di montaggio necessari per la sperimentazione:

1 53024 Sbarra metallica da cm 50
3 53026 Sbarre metalliche da cm 75
2 53006 Morse da tavolo
3 50035 Piattelli porta-pesi
2 50037 Coppie di masse cilindriche da g 50
2 50123 Carrucole con morsetto
2 53001 Morsetti doppi.

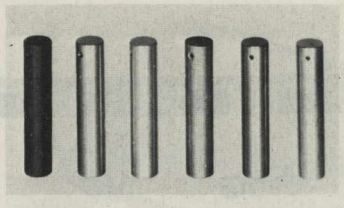
50248 - Doppio cilindro di Archimede.
Da usare con la bilancia idrostatica n. 44002, la massiera 44004 oppure con il dinamometro n. 50047 per dimostrare che un corpo immerso in un liquido riceve una spinta uguale al peso del volume di liquido spostato (principio di Archimede). Completamente in plastica. Dimensioni: ∅ mm 28, altezza mm 55, massa del cilindro interno g 35.

Densità e peso specifico: vedere altri apparecchi a pag. 58.

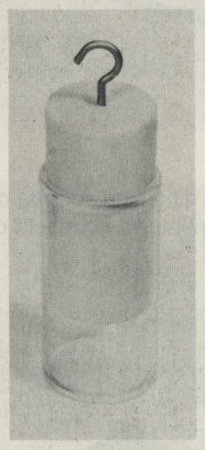
50599 - Cilindretti di materiali diversi (6 pezzi).

53288 - Anello per tensione superficiale.
Anello metallico (∅ mm 50) con bordo affilato e fili per la sospensione al dinamometro da 0,2 N, da porre in contatto con il liquido del quale si vuole calcolare la tensione superficiale.
Materiali occorrenti per la sperimentazione, non forniti con l'apparecchio:
1 53026 Sbarra metallica da cm 75
1 53010 Treppiede normale
1 53005 Morsetto con gancio
1 50046 Dinamometro 0,2 N
1 46296 Vaschetta ∅ mm 100, in vetro
1 50003 Tavolino ad altezza regolabile.

48020 - Apparecchio per la legge di Boyle.
Modello semplificato adatto alla sperimentazione degli allievi. E' costituito da due tubi lunghi circa cm 45, montati su una tavoletta in corrispondenza di due scale millimetrate coincidenti e raccordati da un tubo di gomma. Il tubo di sinistra (per chi guarda l'illustrazione) è solidale con la tavoletta stessa ed è munito di un rubinetto a tenuta; il tubo di destra può scorrere in due guide ed essere fissato all'altezza desiderata. La tavoletta è dotata posteriormente di boccole con vite di pressione, che consentono di montare l'apparecchio su uno stativo qualsiasi, la cui asta di supporto abbia diametro max di mm 12 ed altezza non inferiore a cm 60. Viene fornito senza mercurio e senza stativo.

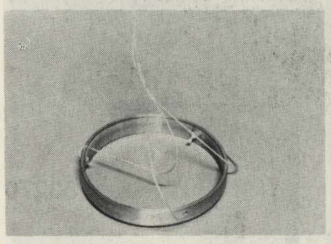


50599

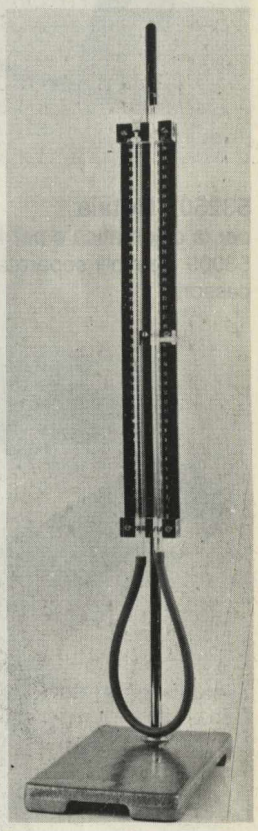


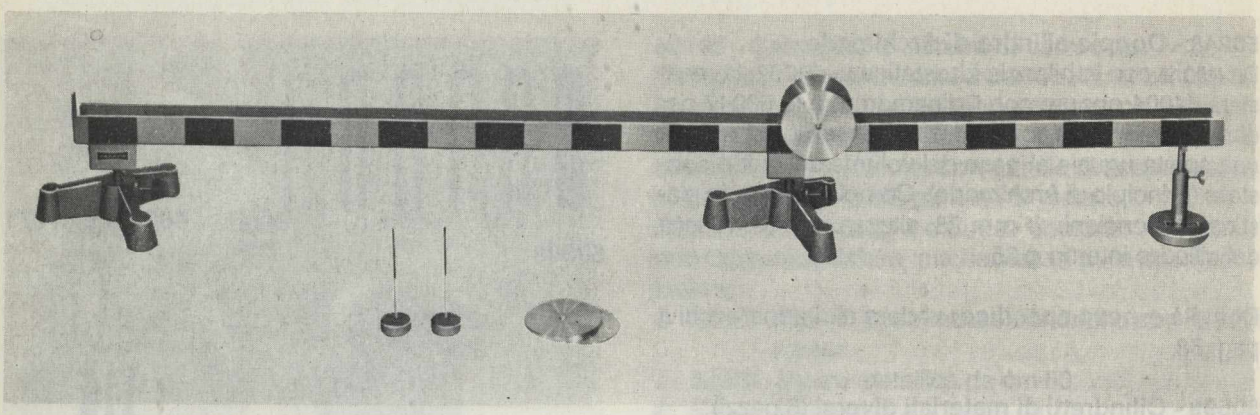
50248

53288

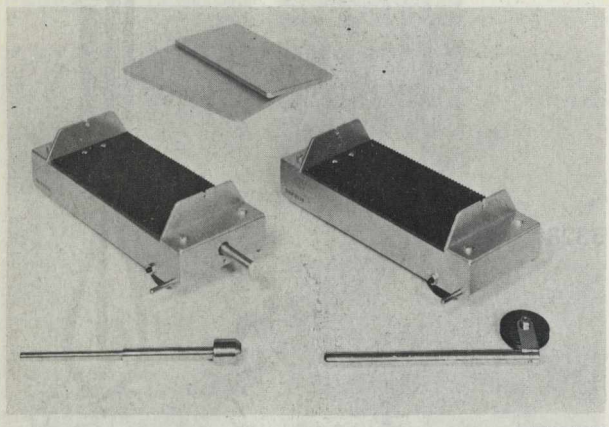


48020 su **47071**

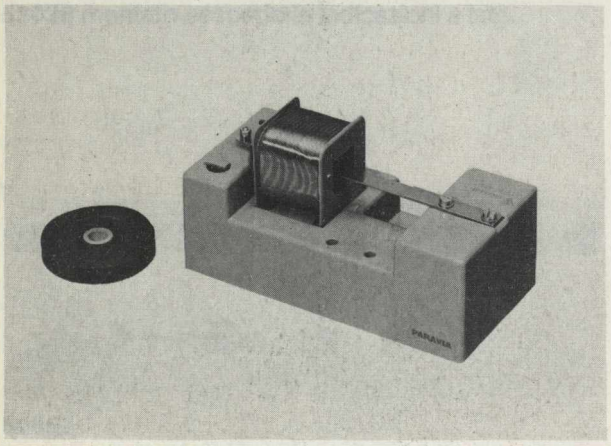




53250 - Rotaia
per la cinematica e per la dinamica sorretta da 2 treppiedi 53009 (fornibili separatamente) e completa dei propri accessori.



53270

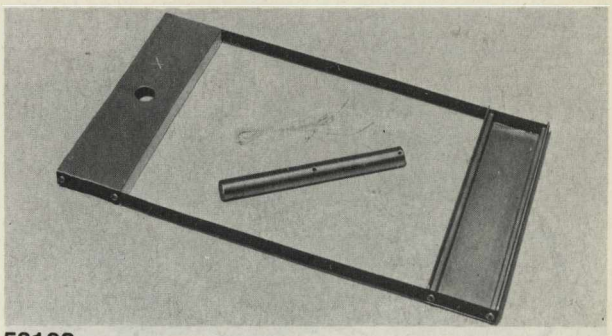


53205

53250 - Rotaia per la cinematica e la dinamica.
Questa apparecchiatura è usata da anni in molti paesi europei per la facilità d'uso, per i risultati eccezionalmente precisi che essa consente e per il suo basso costo. Il modello qui presentato, ha notevoli migliorie costruttive che favoriscono una più estesa pratica sperimentale. La rotaia è costituita da due binari, lunghi rispettivamente cm 90 e cm 50, assemblabili fra loro al fine di ottenere un tratto orizzontale ed un tratto leggermente inclinato (secondo angoli piccoli qualsiasi); il mobile è costituito da due ruote congiunte da un asse sagomato. Appoggiando l'asse delle ruote sulla rotaia, il mobile si pone in rotazione e scende di moto naturalmente accelerato lungo il binario. L'apparecchiatura, con gli accessori di dotazione, consente di studiare il moto uniforme, il moto naturalmente accelerato, il moto ritardato, le leggi fondamentali della dinamica, le trasformazioni dell'energia, il momento d'inerzia, l'attrito, ecc. Dato il lento moto del mobile, i tempi possono essere misurati, pur con notevole precisione mediante il cronometro a mano n. 50106.

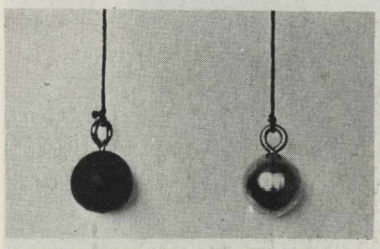
53270 - Carrelli per la dinamica (coppia)
usati per studiare la velocità e l'accelerazione di un mobile, per l'impulso, per la quantità di moto, l'energia, ecc.
Sono realizzati in alluminio, muniti di ruote con regolazione su punte e di dispositivo elastico; il piano superiore è previsto per sostenere carichi (al fine di variare la massa).
Vengono impiegati, di solito, con il **marcatempo n. 53205** (taluni esperimenti richiedono l'uso contemporaneo di due marcatempo).
Sono corredati di 2 masse da g 500, di 1 massa cilindrica per l'azione e reazione e di 1 carrucola.
Dimensioni: mm 210x80x70; massa: kg 0,500.

53198 - Bilancia inerziale.
Strumento di grande semplicità concepito per dimostrare la differenza concettuale fra massa gravitazionale (misurata dalle comuni bilance) e massa inerziale. L'apparecchio è costituito da un parallelogramma deformabile da fissarsi orizzontalmente al bordo del tavolo; la sperimentazione consiste nel misurare il periodo di oscillazione della piattaforma quando è caricata con masse di campione di diverso colore. Se si costituisce il grafico T = f (m), utilizzando le masse campione, lo strumento è in grado di misurare, con buona precisione, la massa incognita di corpi qualsiasi.
Elementi non compresi nella fornitura, ma necessari per le varie prove:
1 53006 Morsa da tavolo
1 53028 Asta da cm 100
1 53024 Asta da cm 50
2 53001 Morsetti doppi
1 50106 Cronometro contasecondi a mano.



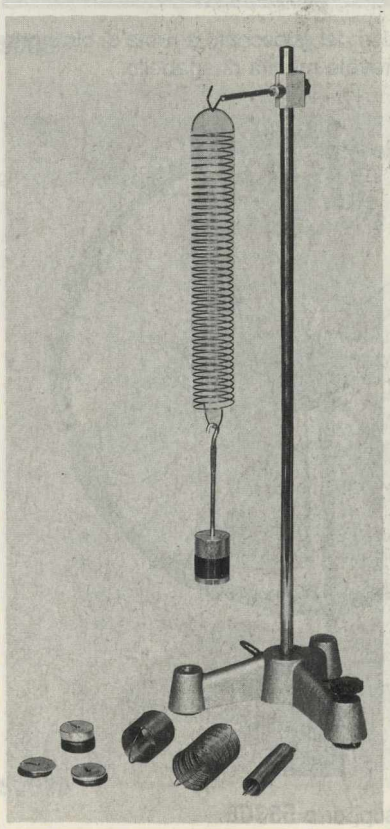
53198

50252 - Sfere da pendolo
con occhiello di sospensione per montare pendoli semplici. Serie di 2 sfere (una di ferro ed una di legno) da utilizzarsi per lo studio del moto di un corpo vincolato spostato dalla sua posizione di equilibrio, nonchè per ricavare le leggi che regolano tale moto. Elementi non forniti, ma necessari per la sperimentazione.
1 53009 Treppiede con vite di livello
2 53026 Aste da cm 75
1 53004 Morsetto con gancio
1 50106 Cronometro conta secondi a mano
1 50030 Manicotto di congiunzione.



50252

Pendolo elastico: gli esperimenti con questo tipo di apparecchio sono molto interessanti dal punto di vista teorico (studio delle forze elastiche, oscillazioni di un sistema elastico, risonanza, misurazione dinamica della costante di elasticità di una molla elicoidale, misurazione della massa inerziale, ecc.) e conducono a risultati di buona precisione.
Per eseguire gli esperimenti indicati occorrono i seguenti elementi:
1 53231 Serie di molle elicoidali
1 50031 Piattello con masse a disco
1 53024 Sbarra metallica da cm 50
1 53009 Treppiede con vite di livello
1 53004 Morsetto con gancio
1 50106 Cronometro conta-secondi a mano.



Pendolo elastico realizzato con gli elementi di montaggio elencati a lato.

50223 su **50166** - Uso del giroscopio a ruota di bicicletta con la piattaforma girevole munita di sgabello.

50223 montato sul supporto **53308**.

50166 - Piattaforma girevole
per esperimenti dimostrativi sul momento di inerzia, sull'impulso rotatorio e sui moti rotatori del giroscopio, nei quali l'allievo viene direttamente coinvolto. E' costituita da un robusto piedestallo, sul cui asse è montata una piattaforma circolare di circa cm 50 di diametro girevole su cuscinetti a sfere. Sulla piattaforma può essere inserito l'apposito sgabello, fornito a corredo, utile soprattutto nelle prove con il giroscopio a ruota di bicicletta (n. 50223).

50223 - Giroscopio a ruota di bicicletta.
Strumento di grandi dimensioni particolarmente adatto a dimostrare le leggi fondamentali del giroscopio (con la piattaforma n. 50166) e della dinamica dei corpi rotanti (in unione al supporto rigido n. 53308). L'apparecchio, da avviarsi a strappo, è costituito da:
1 Ruota da bicicletta con asse filettato e fori per le masse aggiuntive
1 Puleggia di avvio (montata sulla ruota)
2 Manopole per sorreggere il giroscopio
1 Funicella di avvio con impugnatura
12 Masse cilindriche aggiuntive con viti di fissaggio alla periferia del cerchione.

53308 - Supporto rigido
di notevole robustezza, atto a sostenere la ruota di bicicletta n. 50223 per lo studio della meccanica dei corpi rotanti, in particolare dell'energia cinetica e delle sue trasformazioni. Gli esperimenti con questo complesso (supporto e giroscopio a ruota di bicicletta) sono molto interessanti e precisi grazie al bassissimo attrito dei cuscinetti a sfere (inferiore a 0,2% ad ogni giro).
Insieme al supporto vengono forniti il piattello con boccola filettata per l'asse della ruota n. 50223, una molla da agganciare alla puleggia del cerchione per determinare sperimentalmente l'energia elastica ed infine una morsa per bloccare il cilindro metallico di Joule ed un braccio tendifilo per il corpo di caduta.
Il supporto va fissato al tavolo da sperimentazione mediante due morsetti scelti con opportuna apertura (secondo lo spessore del tavolo).

Nota:
Altri esperimenti sui moti rotatori possono essere effettuati dall'insegnante nel quadro della cosiddetta "sperimentazione completiva di cattedra". (Si veda a questo proposito il capitolo *Meccanica dei corpi rotanti* alle pagg. 69 - 76).

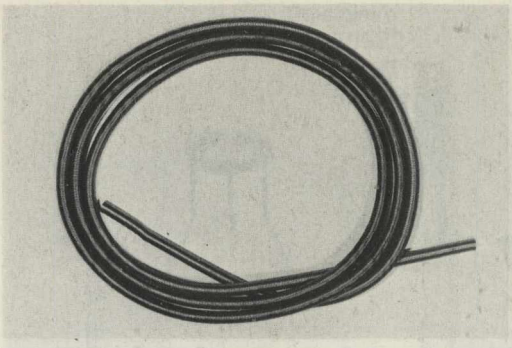
50679 - Molla a spirale
in acciaio armonico lunga m 4, per la produzione di onde trasversali, progressive, stazionarie, polarizzate linearmente o circolarmente, di oscillazioni fondamentali e di armoniche. E' un sussidio chiaramente didattico anche se molto semplice e di facile uso.

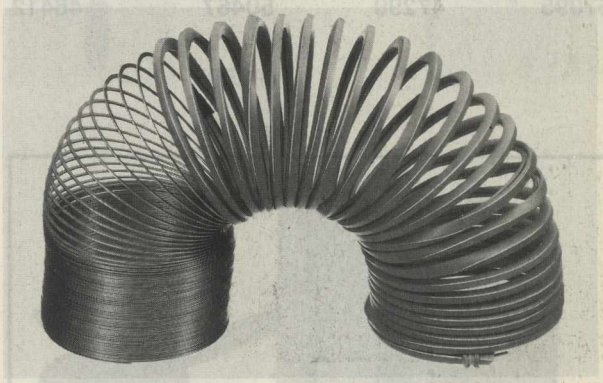
50680 - Molla elicoidale
realizzata con bandella piatta di acciaio armonico con spire di ∅ cm 7 può essere estesa fino a circa 3 metri in esperimenti sulle onde e sulla loro propagazione integrativi a quelli consentiti dalla molla n. 50679.
E' adatta alla produzione di onde longitudinali e, grazie al rivestimento in gomma da montare su una parte delle spire, a mostrare la diversa velocità di propagazione di un'onda in mezzi di diversa densità.

50678 - Vaschetta ondoscopica Paravia
per generare onde nei liquidi e per studiarne i fenomeni legati alla loro propagazione (onde circolari, inviluppo di onde circolari, onde piane, riflessione, rifrazione, diffrazione, principio di Huyghens, interferenza, ecc...).
Vaschetta in perspex trasparente, proiettore munito di sorgente luminosa puntiforme (6 V/5 A) e di stroboscopio a motore; serie di accessori tale da garantire la più estesa sperimentazione. Le velocità di rotazione del motorino del generatore d'onde e del motore dello stroboscopio possono essere regolate con continuità mediante due reostati racchiusi in un unico contenitore. L'apparecchiatura è stata concepita in modo da poter essere montata e smontata con semplicità e rapidità dagli stessi allievi senza perdite di tempo per la loro attività sperimentale; il suo uso è estremamente sicuro e conforme alle norme di prevenzione anti-infortunistiche.

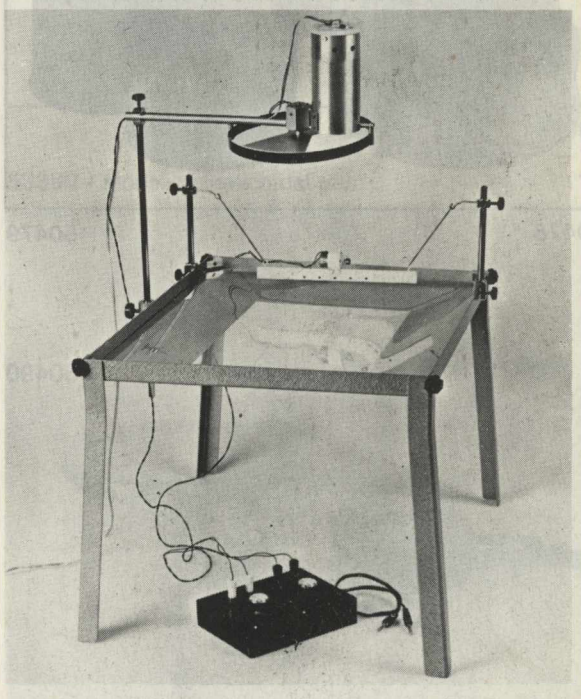
Caratteristiche tecniche:
Dimensioni della vaschetta: mm 470x370x25
Dimensioni della finestra: mm 300x200
Altezza del piano: mm 340
Altezza complessiva: mm 800 circa
Stroboscopio: ventola a 2 pale azionata da motore elettrico 3 V c.c.
Vibratore: asta azionata da motore elettrico 3 V c.c. con massa eccentrica rotante.
Massa complessiva dell'apparecchiatura: 3,5 kg.
L'apparecchiatura è autonoma ed autosufficiente: per il suo uso non occorre altro ad eccezione di un alimentatore per basse tensioni, ad es., il n. 53439.

50679

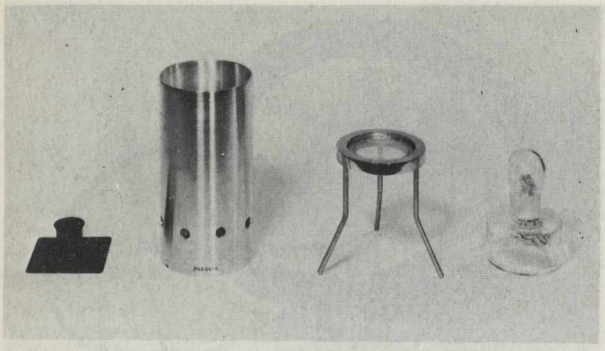




50680



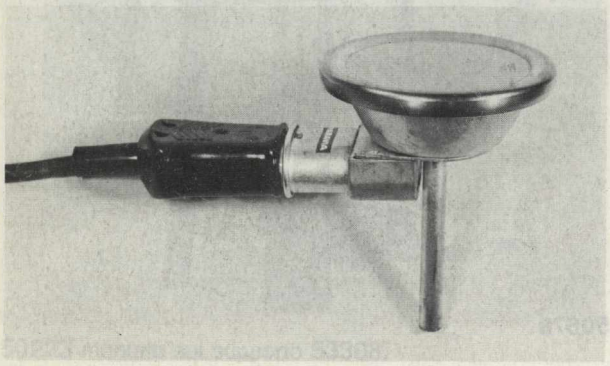
50678



57095 47290 50467 46412

50478 50479

50490



57095 - Porta candela in lamiera tranciata.

47290 - Caminetto cilindrico
di metallo ∅ mm 95, altezza mm 160 circa, con fori di aerazione; serve per schermare la lampada ad alcool n. 46412, la candela od altre sorgenti di calore.

46412 - Lampada ad alcool

50467 - Treppiede metallico
per lampada ad alcool, altezza cm 15, completo di reticella metallica a disco.

50476 - Becco Bunsen universale.
Nuova lampada concepita per eliminare tutti i problemi derivanti dall'uso di gas diversi; essa infatti può funzionare con gas di città, gas metano, gas liquido ed altre miscele di gas entro limiti molto ampi di pressione. Il nuovo becco Bunsen è dotato di una speciale valvola di regolazione, comandata da una manopola e di un ugello con foro calibrato; l'afflusso ottimale dell'aria è ottenuto mediante un anello con ghiera di bloccaggio. Illustrazione a pag. 20.

50478 - Bunsen-gas
Comoda sorgente di calore da laboratorio, comprendente un becco Bunsen vero e proprio con frangifiamma, montato su un corpo in plastica, nel quale sono sistemati il rubinetto per la regolazione del gas e la bombola (questa viene inserita svitando la parte conica inferiore del corpo); levetta antisvitamento; regolazione dell'aria. Viene fornito senza la bombola G.L.

50479 - Bombola G.L.
contenente butano liquido adatto al Bunsen-gas n. 50478.
Vengono fornite in coppia per complessivi g 400.

50470 - Treppiede metallico
per becchi Bunsen, altezza cm 20. Vedere l'illustrazione a pag. 21.

47814 - Reticella
di filo di ferro zincato con disco centrale ceramico, dimensioni cm 15x15; è illustrata a pag. 21.

50490 - Riscaldatore elettrico
150W/220V con piastra radiante ed asta ∅ mm 10 per il montaggio in posizione orizzontale od in posizione verticale. Viene utilizzato sia come fornelletto a piastra sia come irradiatore di calore.

50529 - Termoscopio (termometro da graduare).
E' costituito da un tubo capillare con bulbo pieno di alcool colorato: serve per dimostrare il principio di funzionamento dei termometri, e per ricavare sperimentalmente una scala per la misura della temperatura.
Altezza complessiva mm 200 circa.

Termometri.
Da laboratorio, in vetro con scala chiaramente visibile e riempimento di mercurio (altri modelli a pag. 39).

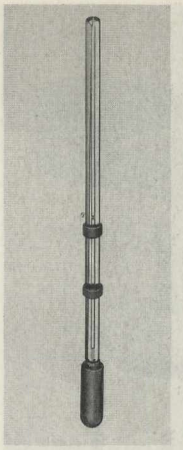
50522 - Termometro -10 +110 °C div. 1/1

50527 - Termometro -10 +35 °C.
Sensibilità 1/5 °C, ricambio per l'apparecchio di Hope.

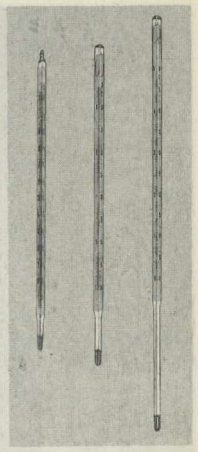
50528 - Termometro 0° + 50 °C.
Divisione elementare 1/5 C, ad asta con gambo lungo cm 12. Ricambio per il calorimetro n. 50603.

51098 - Termometro elettronico digitale con sonda: vedere il Multimetro digitale ADP a pag. 39.

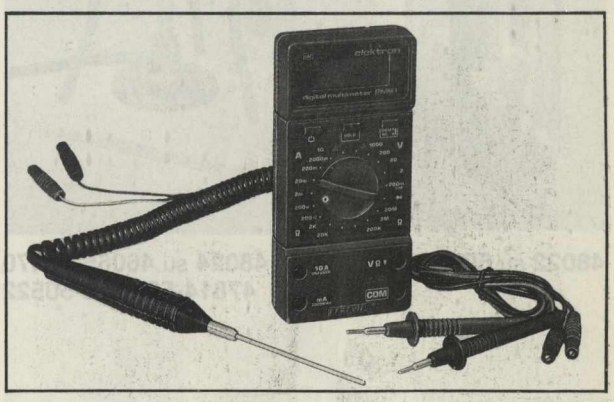
53380 - Modello cinetico dei gas.
Semplice apparecchio per mostrare l'agitazione termica delle molecole di un gas modello.
E' costituito da un recipiente cilindrico, il cui fondo è mosso alternativamente da un sistema magneto-dinamico in bassa tensione; gli accessori, forniti a completamento, consentono di studiare qualitativamente le caratteristiche dei gas e le leggi fondamentali, utilizzando un modello fisico materializzante le ipotesi della teoria cinetica molecolare.
Il "gas modello" è rappresentato da piccole sferette, le quali, poste in agitazione termica dal moto del pistone, occupano lo spazio racchiuso dal cilindro ed esercitano sul coperchio una pressione proporzionale alla temperatura. Per sperimentare, a temperatura costante, è sufficiente alimentare l'apparecchio con una tensione alternata di 6 V/0,8 A, tuttavia per ottenere valori diversi di temperatura occorre un generatore di funzioni (ad es. il n. 51385) di conveniente potenza di uscita.
Base in lamiera verniciata di mm 130x130x70, contenente il sistema magneto-dinamico ed il pistone; viene fornito completo di 2 tubi di vetro di forte spessore, ∅ mm 50, altezza mm 150, di uno scodellino di chiusura, di una confezione di sferette di vetro ed una di sferette di acciaio.



Da sinistra:
50522
50527
50528

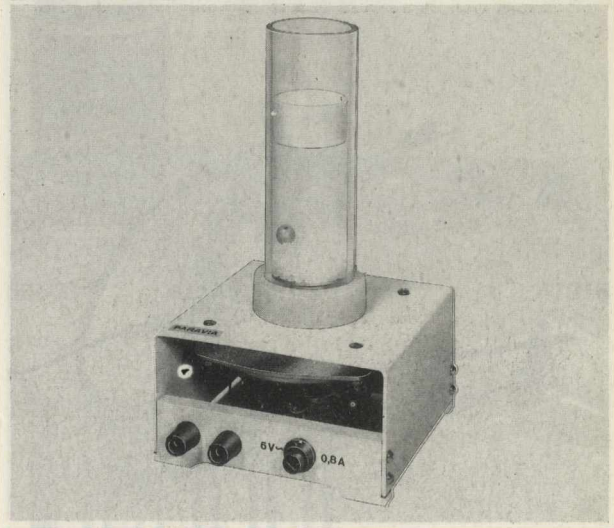


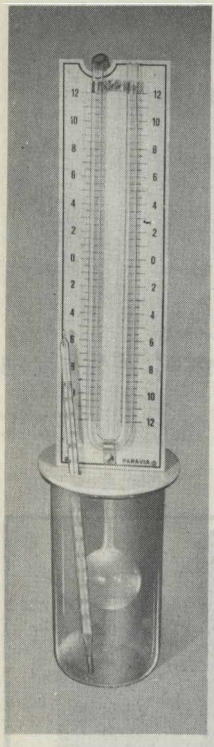
50529



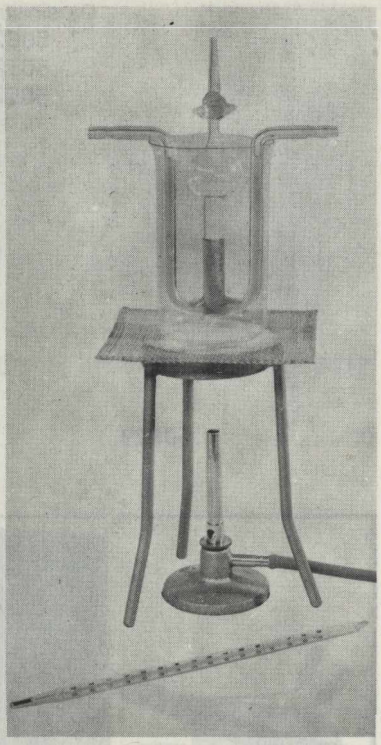
51098

53380 - Modello cinetico dei gas.





48022 su 50522



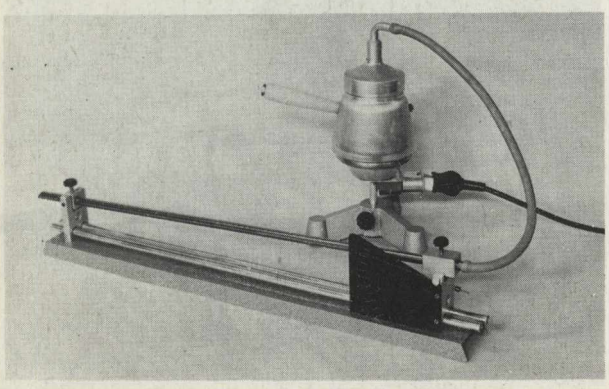
48024 su 46065-50470 47814-50476 e 50522

48022 - Apparecchio per la legge di Charles.
L'apparecchio è costituito da un recipiente di vetro, di volume interno ml 100, collegato ad un manometro ad U a sua volta montato su una tavoletta metallica munita di doppia scala a zero centrale; estensione della scala 12-0-12 cm, suddivisione in mm.
La tavoletta metallica è solidale con un disco dotato di fori per il termometro e per l'agitatore. L'apparecchio comprende il bicchiere cilindrico da ml 600; viene fornito *senza termometro* (n. 50522).

48024 - Apparecchio per la legge di Volta-Gay Lussac.
E' costituito da un palloncino, di capacità di circa ml 50, chiuso superiormente da un rubinetto a tenuta e raccordato inferiormente ad un tubo graduato in ml con suddivisioni 1/10 di ml; questi è saldato, a sua volta, ad un tubo ad U avente le estremità libere. L'apparecchio deve essere immerso nell'acqua contenuta in un bicchiere cilindrico da ml 800 (n. 46065), non compreso nella fornitura.

Nota :
la sperimentazione sulle leggi fondamentali dei gas rappresenta un interessante caso di **attività interdisciplinare** con la chimica. Per completare lo studio delle leggi dei gas si veda anche:
48020 - Apparecchio per la legge di Boyle, riportato a pag. 239.

53392 - Dilatometro a quadrante.
Per dimostrazioni sulla dilatazione lineare di metalli diversi ed effettuare misurazioni di buona precisione. L'apparecchio, completamente metallico, è dotato di un dispositivo con indice e scala che amplifica l'allungamento del tubo percorso dal vapore acqueo proveniente da un generatore di vapore (vedere avanti).
Viene fornito con 3 tubi (ferro, ottone, alluminio).
Dimensioni : mm 490x60x105. Massa kg 0,800.

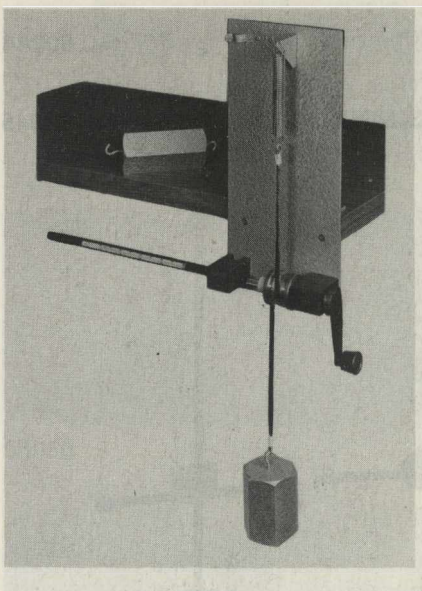


53392 con 53385, 50490 e 53009.

53385 - Generatore di vapore.
Semplice caldaia di alluminio con coperchio munito di tubo di deflusso e di impugnatura. Capacità ml 300 circa; valvola di sicurezza interna.
Il calore necessario all'ebollizione dell'acqua può essere fornito da:
50490 - Riscaldatore elettrico, sorretto da un treppiede n. 53009.

Nota: Un semplice generatore di vapore per esperimenti di termologia è descritto a pag. 104.

50602 - Termoergometro
per studiare la trasformazione dell'energia meccanica in energia termica per dedurre il principio di equivalenza e per ricavare da questo l'equivalente meccanico del calore secondo le sperimentazioni Joule.
E' costituito da un cilindro di ottone, montato in modo girevole su una piastra di ferro con morsetti di fissaggio, sul quale viene avvolto un nastro di rame teso dal peso di trazione.
Viene fornito completo di molla, peso di trazione e termometro con tappo e tubo di protezione.
Dimensioni: ∅ vivo del cilindro mm 38, lunghezza mm 35, massa kg 0,320. Dimensioni di ingombro dell'apparecchio: mm 360x190x130; massa kg 2,100.
Ulteriore descrizione a pag. 115.



50602

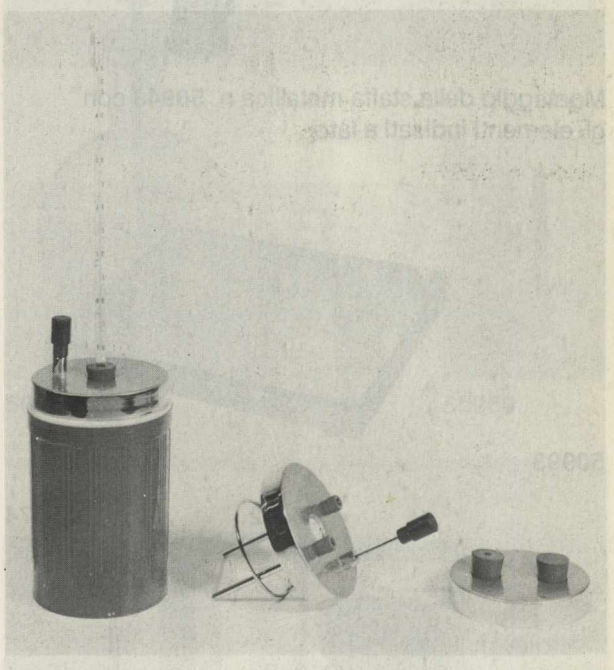
50603 - Calorimetro ad acqua.
Per determinare il calore specifico di solidi e liquidi, nonchè per esperimenti sui cambiamenti di stato fisico (misura dell'energia nelle trasformazioni ghiaccio-acqua e vapore acqueo-acqua liquida).
L'apparecchio comprende un vaso di Dewar da ml 750, con una custodia di plastica e coperchio di metallo; munito di agitatore e di foro per il termometro.
Viene fornito completo di termometro 0° + 50 °C, div. 1/5 °C, con tappo di gomma e reticella.

50528 - Termometro 0° + 50 °C, div. 1/5 °C.
Ricambio per il calorimetro n. 50603.

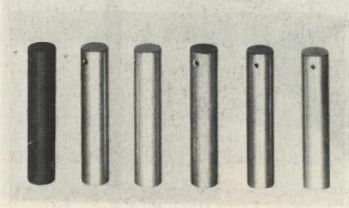
50599 - Cilindretti di materiali diversi
per determinazioni di calore specifico. Serie di 6 cilindretti di piombo, rame, ottone, ferro, alluminio e plexiglass da usare con il calorimetro n. 50603.
Dimensioni: ∅ mm 10, lunghezza mm 50; foro trasversale per un filo di sospensione (serve per introdurre ed estrarre ciascun cilindretto dall'acqua bollente e per evitare di rompere il fondo del vaso di Dewar). Si consiglia l'acquisto di 3 serie.

51107 - Coperchio con resistenza
elettrica da 3 ohm, da montare sul calorimetro ad acqua n. 50603 per dimostrare la conversione dell'energia elettrica termica, in base all'effetto Joule. Il coperchio è dotato di agitatore, ma non del termometro (fornito con il calorimetro n. 50603).

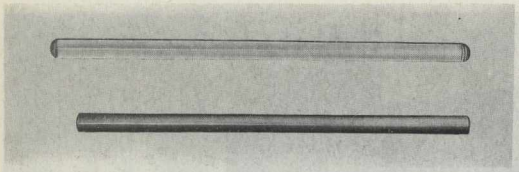
47318 - Coperchio.
Con due fori, usare con il calorimetro n. 50603 per determinare il calore latente di condensazione del vapore acqueo. Viene fornito senza tappi.



50603 51107 47318

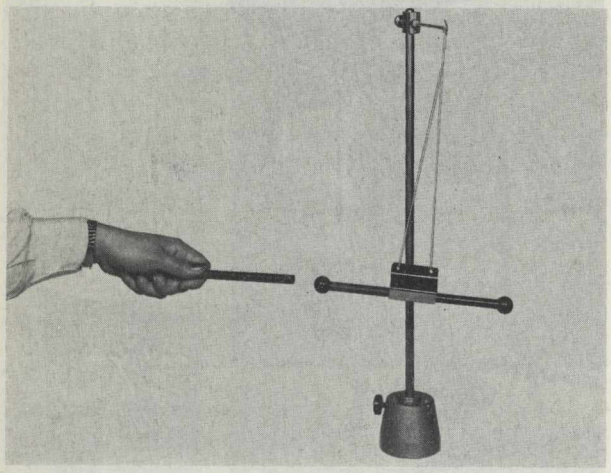


50599

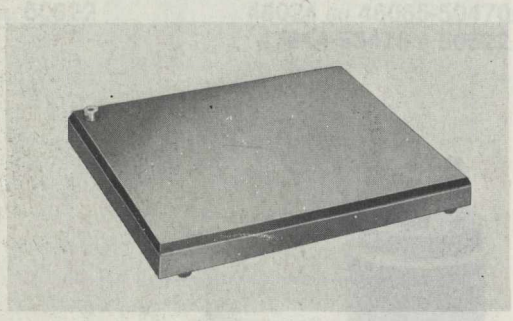


50944

50945

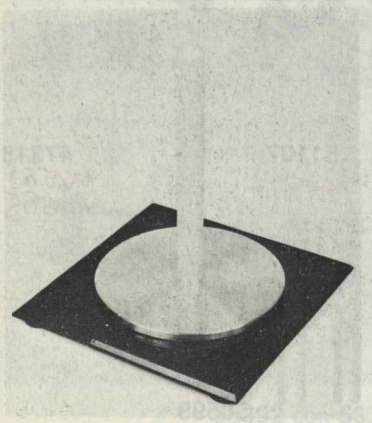


Montaggio della staffa metallica n. **50943** con gli elementi indicati a lato.

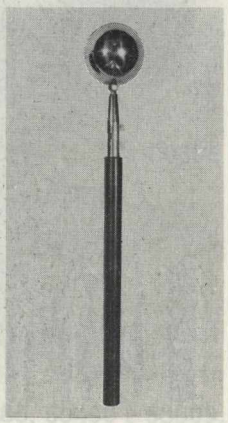


50993

53412



50974



50944 - Bastone in plexiglass
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50945 - Bastone in PVC
per triboelettricità, lunghezza cm 30 circa.

50943 - Staffa metallica
con fori per la sospensione bifilare: viene impiegata per sorreggere in posizione orizzontale i bastoni per la triboelettricità ed i magneti lineari negli esperimenti sull'attrazione e sulla repulsione.
Dimensioni: mm 30x50x40.
Per la sperimentazione sia in elettrostatica che in magnetismo così come appare dalla figura a lato occorre disporre di:

1 50943 Staffa metallica
1 53014 Basetta tronco conica
1 53024 Asta da cm 50
1 53004 Morsetto con astina e gancio
Filo di seta
Bastoni per triboelettricità
Magneti a sbarra

50993 - Piano scaricatore.
Basetta con piano metallico munito di boccola ∅ mm 4 per il collegamento a terra. Serve per scaricare bastoni, pelli, panni e strumenti quando lo sperimentatore non riesce a farlo altrimenti (ad esempio se è dotato di suole di gomma).
Dimensioni: mm 220x220x25.
Massa: kg 0,500 circa.

53412 - Elettroforo di Volta
comprendente una base di plexiglass, elettrizzabile mediante strofinio, sulla quale viene appoggiato un disco di alluminio munito di impugnatura isolante lunga cm 12.
Dimensioni: base di mm 100x100, disco di ∅ mm 78.

50974 - Sfera metallica
di ∅ mm 40 con impugnatura isolante. Serve per il trasporto di cariche elettriche. La sfera può essere montata anche sull'elettroscopio e l'impugnatura lunga mm 200 può servire come supporto isolante.

50956 - Pendolino elettrico.
Pallina di sambuco appesa tramite un filo di seta ad un supporto isolante munito di base plastica.
Altezza mm 270 circa.

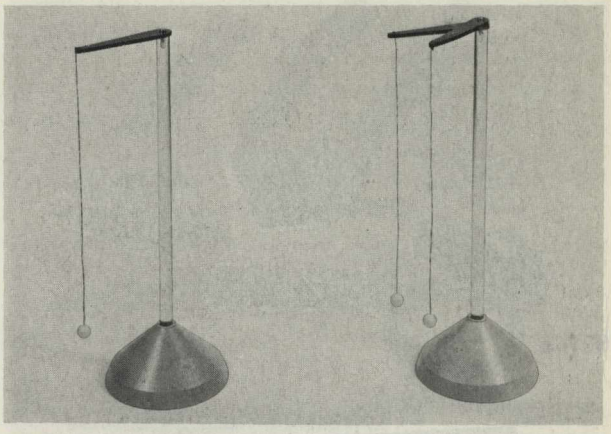
50958 - Pendolino doppio.
Di costruzione simile al modello precedente, ma con 2 palline appese ad una forcella regolabile.
Altezza mm 270 circa.

50959 - Elettroscopio a foglie.
Modello classico costituito da un pallone di vetro con tappo di chiusura in materiale plastico a forte rigidità dielettrica, nel quale è fissato il supporto delle foglioline di metallo laminato (lega olandese); la sferetta superiore è munita di un foro di ∅ mm 4, nel quale innestare la spina del disco del condensatore n. 50960, fornibile a richiesta.
Dimensioni: ∅ mm 130, altezza mm 210.
Massa: kg 0,300.

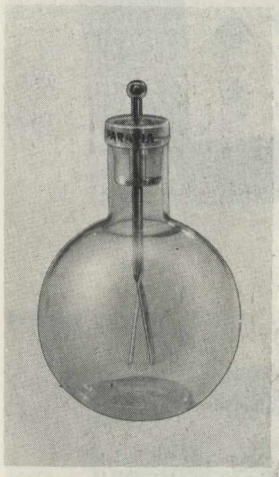
53419 - Fogli di metallo olandese
Formato cm 10x10, spessore di mm 0,001.
Blocchetto con 25 fogli dai quali ricavare foglioline di ricambio per l'elettroscopio n. 50959.

50960 - Condensatore a dischi (coppia)
∅ mm 78 con impugnatura e spina (per l'elettroscopio a foglie n. 50959 e con l'elettrometro di Braun n. 51052, i quali sono muniti di boccola ∅ mm 4).

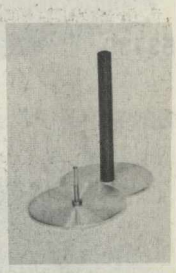
51052 - Elettrometro di Braun.
Strumento classico, completamente metallico, con pareti anteriore e posteriore di vetro. Equipaggio metallico con elettrodo a piastra sagomata; foro ∅ mm 4 per il collegamento a terra.
Campo di misura: kV 5; ottima sensibilità.
Dimensioni: mm 200x200x60, altezza mm 320.
Massa: kg 1,7.



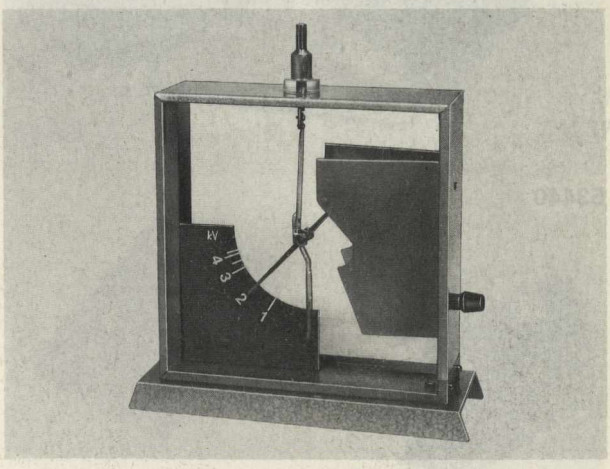
50956 50958



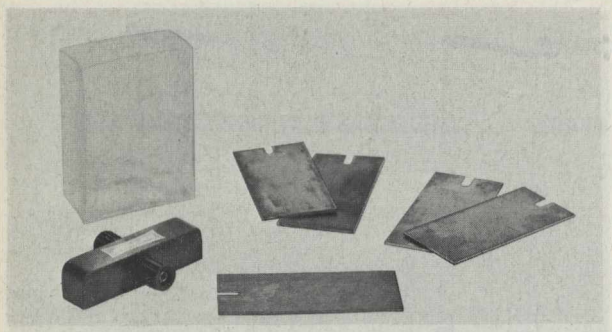
50959



50960

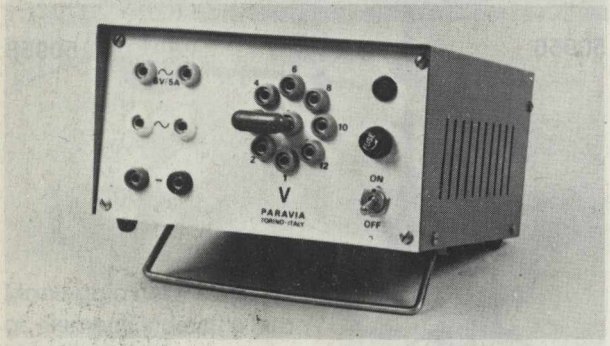


51052



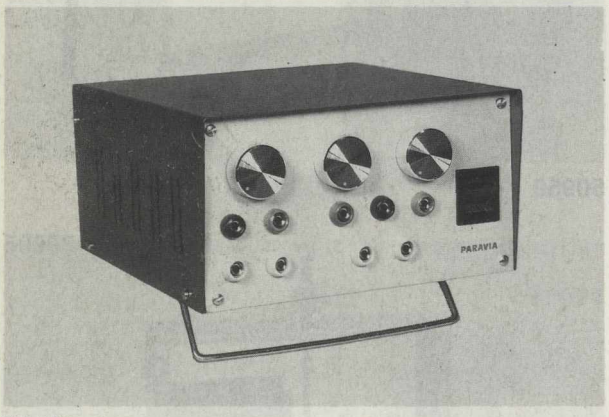
51145

51145 - Cella voltaica semplice.
Per dimostrazioni sul principio di funzionamento della pila di Volta, dell'accumulatore al piombo, del voltametro a rame e della cella galvanica. E' costituita da un recipiente prismatico di vetro per la soluzione elettrolitica, da un supporto con due morsetti per gli elettrodi e da una serie di elettrodi metallici (2 di rame, 2 di zinco e 2 di piombo).
Dimensioni: mm 85x40x115; massa kg 0,45.



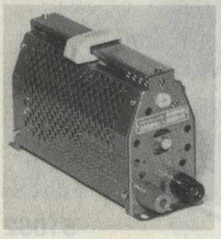
53439

53439 - Trasformatore-Raddrizzatore.
Apparecchio estremamente robusto e sicuro, concepito per il lavoro continuo degli allievi. Primario 220V: secondario con uscite 1-2-3-4-6-8-12V sia in c.c. che in c.a. e 6V/5 fisso per proiettore diottrico. Potenza 70 VA circa. Montato in custodia di mm 180x221,5 e h mm 110, sul cui pannello frontale sono sistemati i comandi; cavo con spina tripolare stampata.



53440

53440 - Alimentatore per basse tensioni
espressamente concepito per la sperimentazione degli allievi; è costituito da due sezioni distinte aventi in comune l'alimentazione: la prima comprende il trasformatore con primario e secondario separati, i raddrizzatori ed i dispositivi di sicurezza e può erogare sia c.a. che c.c. (max 3 A) con tensioni regolabili in gradini di 1 V da 0 a 12 V. La seconda sezione contiene i regolatori e gli stabilizzatori per fornire tensioni, regolabili con continuità, 0...50 V c.c./max 20 mA, e 0 - 10 max V c.c./max 20 mA; inoltre una tensione c.a. regolabile 0...50V/max 100 mA.
Alimentazione: 220 V di rete; cavo tripolare con spina.
Dimensioni: mm 180x221,5x110.



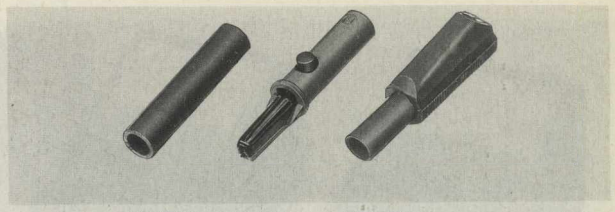
50092

50092 - Reostato 6,4 ohm/4 A
a cursore. Realizzato in filo di costantana calibrato ed avvolto su cilindro ceramico di diam. mm 30 altamente isolante. Può essere utilizzato come resistenza variabile e come partitore di tensione in qulsiasi circuito elettrico ed in particolare per regolazioni continue con l'apparecchio n. 53439 (per questa ragione è munito di 3 morsetti, due dei quali collegati all'estremità dell'avvolgimento ed il terzo al cursore). Cursore munito di 4 ruotine guida per garantire buona scorrevolezza; custodia metallica di protezione.
Potenza massima erogabile: 90 W; potenza erogabile in regime continuativo: 75 W (questo valore garantisce che l'avvolgimento non surriscaldi).
Dimensioni: 200x60x110.

50068 - Banane di sicurezza, da 15 A, fornite in coppia (1 rossa ed 1 nera).

50072 - Boccola isolata.

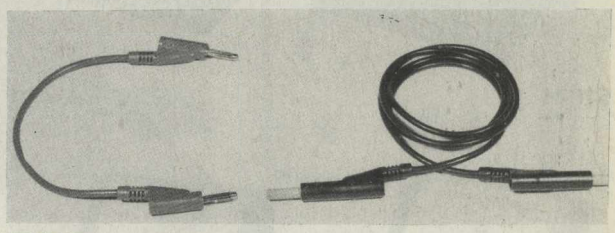
50073 - Pinzette
a bocca di coccodrillo isolata.



50072 50073 50068

Cavetti per colelgamenti elettrici:
50940 - cavetto lungo cm 25
50941 - cavetto lungo cm 50
50942 - cavetto lungo cm 100

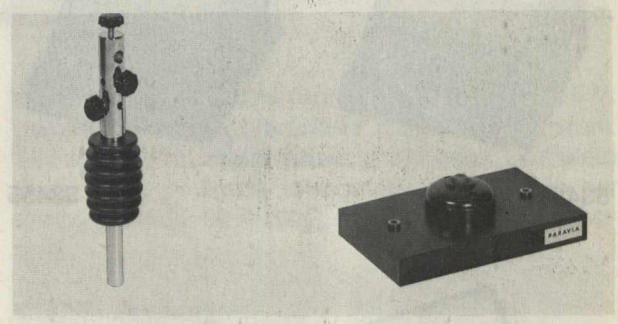
Cavetti di sicurezza:
51001 - cavetto lungo cm 25
51002 - cavetto lungo cm 50
51003 - cavetto lungo cm 100



50940 51003

51058 - Isolatore
con gambo per reggere fili ed elementi elettrici su spina. La sbarra superiore, isolata, è dotata di 2 fori ∅ mm 4 incrociati ed 1 foro ∅ mm 7, tutti con vite di pressione.
Asta ∅ mm 10; altezza mm 160 complessiva.

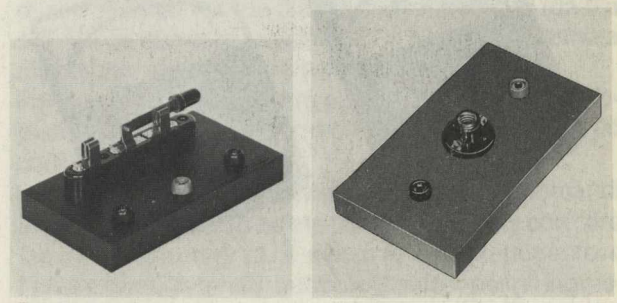
51061 - Interruttore a pulsante
adatto all'invio di impulsi di corrente in circuiti elettrici; è montato su tavoletta completa di 2 boccole ∅ mm 4 per i collegamenti. Tensione massima d'uso: 24 V. Dimensioni: mm 140x80x20.



51058 51061

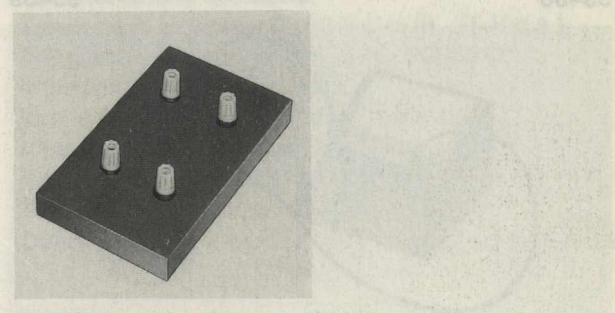
51063 - Interruttore a coltello
monopolare su basetta di plastica. E' dotato di un ingresso centrale e di due uscite che ne consentono l'uso anche come deviatore. Tensione massima d'uso: 24 V. Dimensioni: mm 140x80x20.

51057 - Porta-lampada Ed. 10 su basetta.
completo di 2 boccole ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici fino a max 24 V. Dimensioni: mm 140x80x30.

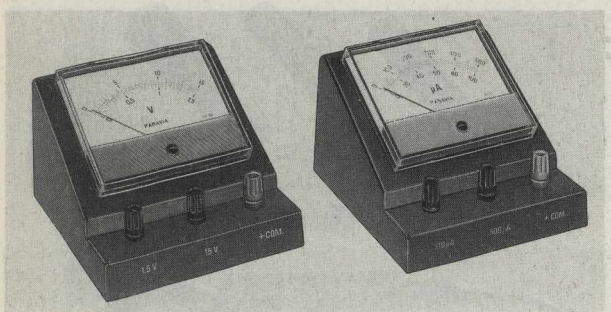


51063 51057

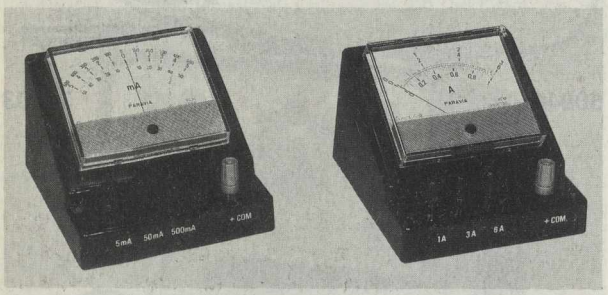
51069 - Basetta porta-componenti
basetta di plastica di mm 140x80x30, sulla quale sono montati 4 morsetti a vite per il fissaggio di uno o due componenti elettrici (resistenze e condensatori) da inserire con facilità in circuiti di montaggio qualsiasi (ad esempio blocchi logici).



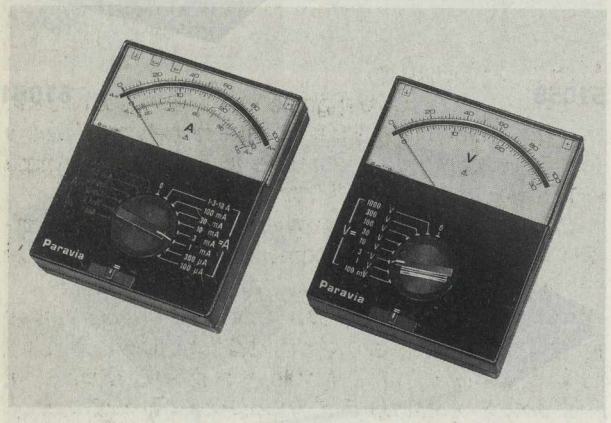
51069



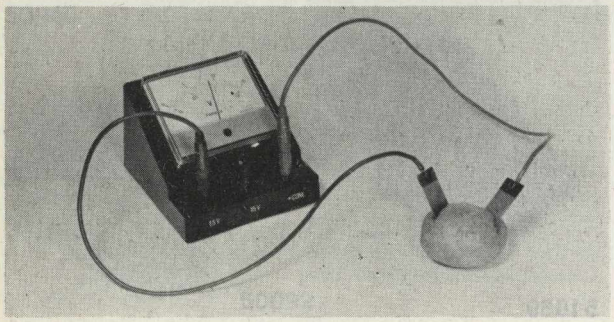
51081 53450



53451 53455



53456 53459



Strumenti di misura a leggio.
Serie di strumenti per misure elettriche di ottima sensibilità e prontezza. Sono montati in custodia di plastica di mm 155x130x80, munita di due o più morsetti, a seconda della portata, con foro ∅ mm 4 adatto alle banane dei cavetti di collegamento. Classe 1,5.

51081 - Voltmetro 1,5-15 V c.c.
In una custodia di plastica con 3 morsetti. Strumento speciale classe 1,5 - 20.000 Ω/V.

53450 - Microamperometro 100 e 500 μA c.c.
in custodia con 3 morsetti. Particolarmente utile in sperimentazioni con sonde termoelettriche, con fotocellule ecc. e con il joulemetro n. 51074 per misure in Watt.

53451 - Milliamperometro a zero centrale c.c.
Tre portate da mA: 5...0...5 - 50...0...50 e 500...0...500. In custodia di plastica con 4 morsetti.

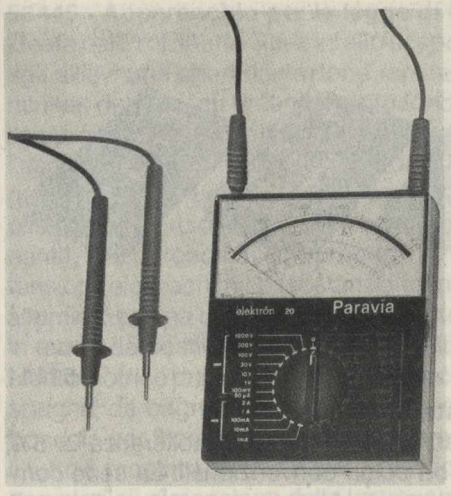
53455 - Amperometro 1-3-6 A c.c.
In una custodia con 4 morsetti.

Strumenti di misura con portate multiple.
Nuovissima serie di strumenti a bobina mobile e magnete permanente (magnetoelettrici) per misurare tensioni continue od alternate ed intensità di corrente continua od alternata. Di costruzione robusta e di costo contenuto, sono adatti alla sperimentazione degli allievi. Protezione mediante fusibile. Precisione 2% in c.c. e in c.a. Scala ampia mm 95 con specchio antiparallasse. Custodia in plastica ABS di mm 105x130x35. Commutatore rotante per i diversi campi di misura; commutatore lineare — o ~.

53456 - Amperometro c.c. e c.a.
Portate c.c.: 100-300 μA, 1-3-10-30-100 mA, 1-3-10 A.
Portate c.a.: 1-3-10-30-100 mA, 1-3-10 A.
Completo di puntali, in custodia di protezione.

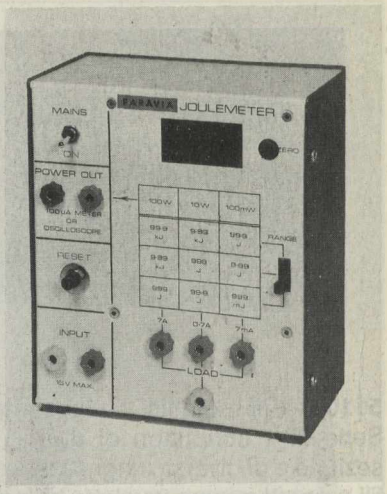
53459 - Voltmetro c.c. e c.a.
Portate c.c.: 100 mV, 1-3-10-30-100-300-1000 V.
Portate c.a.: 10-30-100-300-1000 V.
Completo di puntali, in custodia di protezione.

Pila di Volta realizzata con un elettrodo di zinco ed uno di rame piantati in una patata. L'esperimento è possibile grazie all'ottima qualità ed alle speciali caratteristiche del voltmetro n. 51081.



51096 - Paratest.

51098 - Multimetro digitale ADP



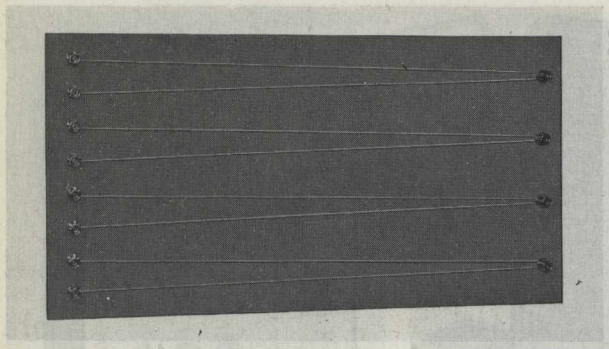
51074 - Joulemetro.

51096 - Paratest.
Analizzatore da laboratorio, di buona precisione; classe 1,5; 20.000 /V in c.c. e c.a. Scala a colori, indice sottile, specchio antiparallasse; campi di misura:
tensione c.c.: 0,1-3-10-30-100-300-1000 V
tensione c.a.: 10-30-300-1000 V
corrente c.c.: 100-300 μA-1-3-10-30-100 mA-1-10 A
corrente c.a.: 3-10-30-100 mA, 1-10 A
resistenza: 0...50 Mohm
misure di livello (Vbf o dB)
capacimetro: 1-10-100-1000-1000 μF
dimensioni: mm 105x130x35. Massa g 350.
Viene fornito completo di puntali e di contenitore in plastica stampata.

51098 - Multimetro digitale ADP
con sonda termometrica. Analizzatore da laboratorio per misurazioni di tensione e di intensità di corrente continua ed alternata, resistenze e temperatura con display a cristalli liquidi (LCD) con 4 cifre alte mm 13 e simboli. Campi di misura selezionabili mediante commutatore rotante:
- Tensione c.c.: 200 m V, 2-20-200-1000 V
- Corrente c.c.: 200 mA, 2-20-200-2000 mA/e 10 A
- Tensione c.a.: 200 m V, 2-20-200-1000 V
- Corrente c.a.: 200 mA, 2-20-200-2000 mA/e-10 A
- Resistenze: 200, 2-20 200 K, 2-20 M ohm
- Temperatura: -50 + 150° C, precisione 0,1° C
- Prova diodi: 0...1,5 V

Azzeramento, segnalazione di polarità e di sovraccarico automatici, protezione elettronica con indicazione fissa di superamento di gamma; campo ADP per sensori esterni. Alimentazione mediante batteria 9 V; doppio isolamento; protezione: classe II. Dimensioni: mm 80x170x30; massa totale: g 300 circa. Completo di puntali e di sonda termometrica in acciaio per temperature da -50 +150C, munita di pulsante attivatore.

51074 - Joulemetro.
Strumento elettronico digitale per misurazioni dirette di energia elettrica (da 0 a 99 Kj) e di potenza (da 0 a 100 W) in corrente continua o in corrente alternata monofase, ciascuna in 3 portate.
Per le misurazioni di potenza esso deve essere accoppiato ad un microamperometro (f.s. 100 μA) o ad un oscilloscopio.
Sul pannello anteriore sono sistemati tutti i comandi e le indicazioni per fissare le portate, il display con cifre luminose alte mm 13, il pulsante di azzeramento e l'interruttore generale; boccole ∅ mm 4 per gli ingressi e le uscite.
Caratteristiche tecniche:
Tensione di ingresso: 0...20 V c.c. (0...15 V c.a.)
Frequenza di ingresso: c.c. o 40...1000 Hz
Impedenza d'ingresso: 1MΩ
Intensità di corrente c.c.: da 1 mA a 10 A
Intensità di corrente c.a.: da 0,7 mA a 7 A
Precisione: migliore del 2%
Tensione di alimentazione: 220 V di rete
Dimensioni: mm 130x75x160 - Massa : kg 1,00 circa.

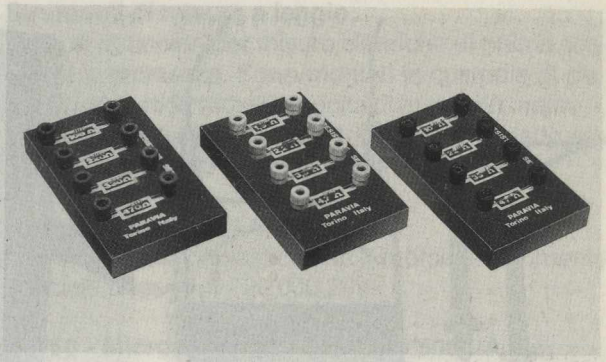


51106

51106 - Fili metallici su tavoletta.
Serie di 4 conduttori di diversa natura, di diversa sezione e di diversa lunghezza tesi fra morsetti serrafili montati su una tavoletta di legno plastificato; ciascun filo è disposto fra 3 morsetti in modo da poterne utilizzare l'intera lunghezza di cm 100 (fra i due morsetti di sinistra) oppure la metà (fra un morsetto di sinistra ed il morsetto di destra); la serie comprende:
1 Filo di Kantal di ∅ mm 0,30
1 Filo di nichel di ∅ mm 0,30
1 Filo di costantana di ∅ mm 0,30
2 Fili di costantana di ∅ mm 0,30, montati in parallelo per raddoppiare la sezione del conduttore.
Dimensioni della tavoletta: mm 550x250.

Fili metallici.
Da usarsi in esperimenti sulla conduzione dell'elettricità da parte dei metalli, per legge di Ohm, per l'elasticità meccanica dei fili, ecc. Vengono forniti avvolti su rocchetto.
Per dimostrare le leggi di Ohm il filo in esame deve essere teso fra due isolatori n. 51058 sorretti da due piedi a V n. 53008 o da due basette tronco coniche n. 53014; la tensione applicata al filo può essere misurata con un volmetro a portate multiple n. 53459 e l'intensità di corrente con un amperometro n. 53456.

53100 - Filo di costantana, ∅mm 0,30
53101 - Filo di Kantal, ∅ mm 0,30
53102 - Filo di nichel, ∅ mm. 0,30



51111

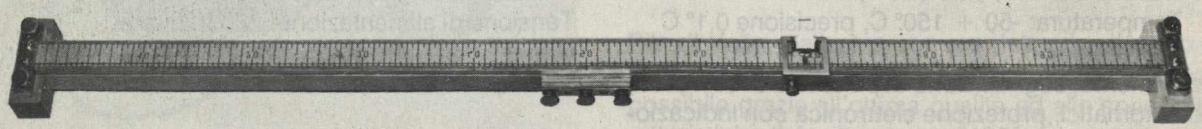
51111 - Resistenze
commerciali ad impasto di ossidi, tolleranza ± 5%, valori indicati da colori convenzionali. La serie comprende 3 tavolette di plastica stampata, sulle quali, mediante quattro coppie di morsetti, sono montate 4 resistenze di valori diversi utilizzabili singolarmente, in serie od in parallelo, soprattutto nei ponti di misura (Wheatstone, Thomson, ecc.). I 3 gruppi di resistenze hanno rispettivamente i seguenti valori totali: 10 ohm, 100 ohm e 1000 ohm. Dimensioni: mm 140x80x30.

Resistenze a decadi: vedere a pag. 146.

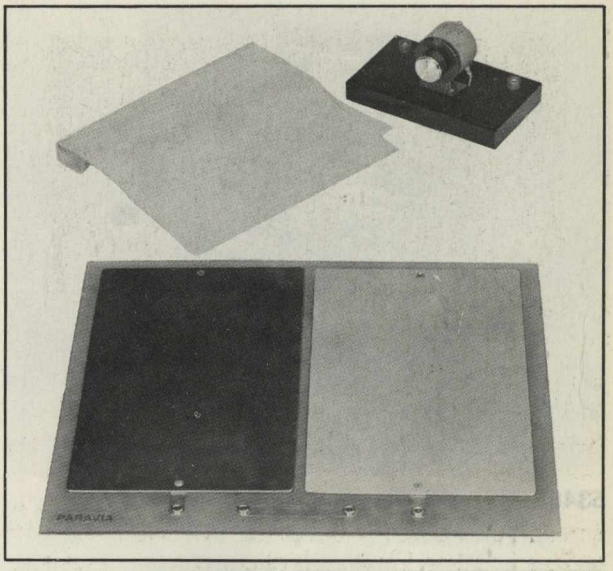
51104 - Ponte a filo
secondo Wheatstone per misurare la resistenza di un conduttore e per illustrare la teoria dei ponti di misura e del partitore di tensione. E' costituito da una tavoletta, con 4 morsetti, fra i quali è teso un filo di argentana; un contatto scorrevole consente di dividere il filo in due parti di lunghezza qualsiasi.
Dimensioni: mm 1050x80x40 circa; massa kg 1,8.
Per il montaggio completo del circuito a ponte occorrono anche:

1	53451	Milliamperometro c.c. a 0 centrale
1	51061	Interruttore a pulsante
1	51111	Resistenze su tavoletta
4	51008	Cavetti da cm 50
4	51003	Cavetti da cm 100
1		Sorgente di corrente continua

51104



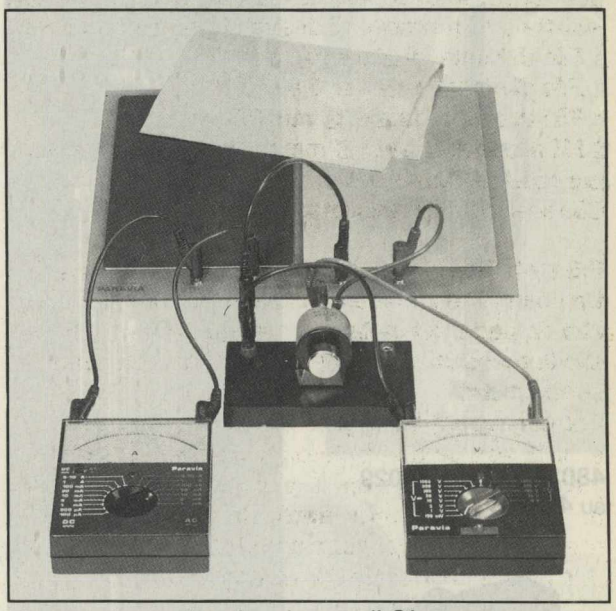
53445 - Apparecchio per la legge di Ohm
ideato dal Prof. Mario Guerrini allo scopo di consentire agli allievi una sperimentazione rapida e sicura, con risultati rigorosi, su un argomento fondamentale dell'elettrologia. Nato dalla precisa esigenza di evitare l'uso di alimentatori (corrente raddrizzata, difficile regolazione delle tensioni molto basse, ecc...) e delle pile di commercio (costose, di breve durata ed inquinanti), l'apparecchio comprende un generatore di tensione elettrochimico (sostanzialmente una lastra di alluminio ed una di zinco collegate da un ponte salino in modo da costituire una mila ad umido, la cui forza elettromotrice può essere variata a piacere), un panno spugna, da bagnare in acqua salata, ed una serie di boccole per il collegamento agli strumenti di misura; il tutto è montato su una base di plastica di cm 32x30 con piedini; dimensione delle lastre: cm 15x25; come utilizzatore viene impiegato un reostato a filo da 4700 ohm/3W, montato su basetta di plastica con 3 boccole ∅ mm 4, facente parte della dotazione. Si possono usare anche altri resistori, purchè di resistenza non bassa, in modo da evitare la polarizzazione della pila e, quindi, l'interruzione della corrente erogata. L'esiguità della tensione e la piccolissima intensità di corrente erogata non causano il riscaldamento dell'utilizzatore, garantendo risultati molto precisi.



53445

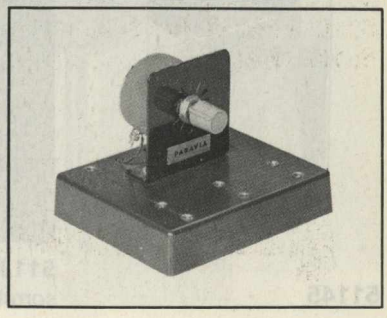
Per la sperimentazione occorre disporre di:

1 53456 Amperometro c.c. e c.a. a portate multiple
1 53459 Voltmetro c.c. e c.a. a portate multiple
4 50941 Cavetti da cm 50

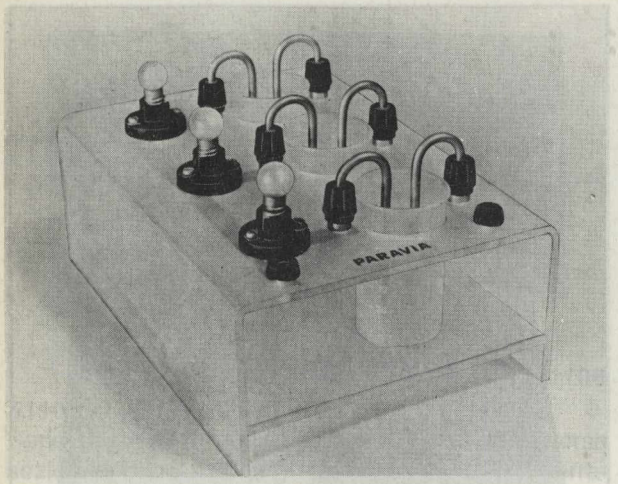


Montaggio per la prima legge di Ohm.

51113 - Reostato 50 ohm/25 W
a filo avvolto su supporto ceramico e fissato ad una staffa metallica verticale con scala e manopola di comando; la staffa è solidale con una basetta in plastica stampata di mm 115x95x25 munita di boccole diam. mm 4 per i collegamenti sia come reostato che come potenziometro.
Trova impiego in numerosi esperimenti come regolatore o come carico variabile del termoelettro-generatore n. 51134, della cella solare n. 51383, della macchina elettrica n. 50644, del motore da sperimentazione n. 53502, ecc..., nello studio delle trasformazioni dell'energia, in unione al Joulemetro n. 51074.

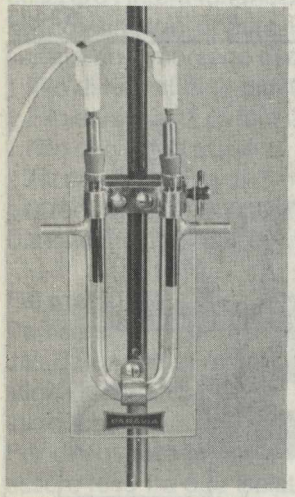


51113



53485

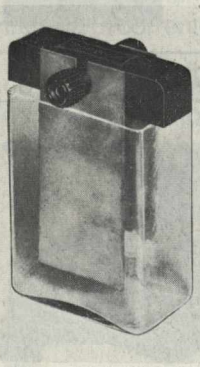
53485 - Conducimetro a comparazione ottica, per lo studio della conducibilità elettrica dei liquidi. L'apparecchio è costituito da un supporto in plexiglass di forma particolare, sul quale è montato un circuito comprendente 3 celle elettrolitiche in parallelo, ciascuna collegata ad una lampadina. Ponendo diverse soluzioni nei 3 bicchieri cilindrici da ml 50 ed alimentando l'apparecchio in bassa tensione (max. 12 V c.a.), le lampadine si accendono proporzionalmente alla intensità di corrente che fluisce in ciascuna cella per effetto della conduzione ionica. Viene fornito completo di 3 lampadine, di 3 bicchierini di vetro, di 6 elettrodi.
Dimensiosi: mm 215x155x110 circa.
Massa: kg 0,750.



48028 con due **48029** su **47070**

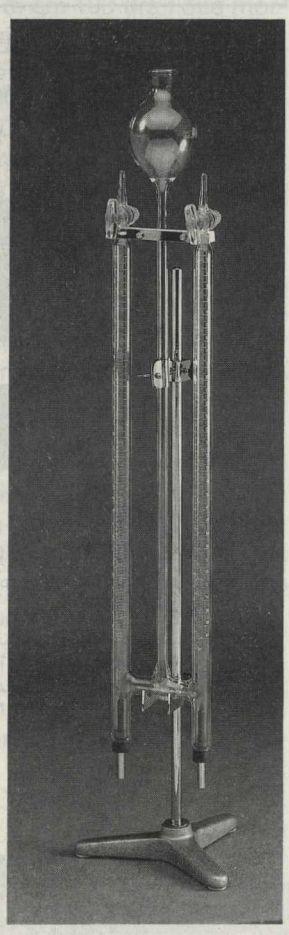
48028 - Apparecchio per la migrazione ionica da montarsi, tramite l'apposito morsetto, ad un'asta verticale o ad uno stativo Bunsen. E' costituito da un tubo ad U con tubicini laterali, montato su una tavoletta trasparente, alla cui parte posteriore è fissato un morsetto a fori incrociati con vite di pressione. Nei due rami del tubo devono essere innestati 2 elettrodi di grafite (n. 48029) non compresi nella fornitura.
L'apparecchio consente, usando ioni colorati, di evidenziare il movimento degli stessi in un elettrolita per effetto di un campo elettrico.
Dimensioni della lastra: mm 100x140; dimensioni di ingombro: mm 100x200x40; massa kg 0,150.

48029 - Elettrodo di grafite con montatura metallica, tappo di gomma e boccola ∅ mm 4. Una coppia di questi elettrodi viene usata con l'apparecchio per la migrazione ionica.



51145

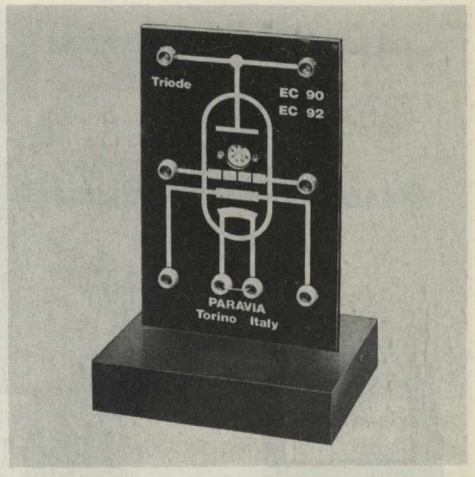
51145 - Cella voltaica semplice.
Per dimostrazioni sul principio di funzionamento della pila di Volta, dell'accumulatore al piombo, del voltametro a rame e della cella galvanica. E' costituita da un recipiente prismatico di vetro per la soluzione elettrolitica, da un supporto con due morsetti per gli elettrodi e da una serie di elettrodi metallici (2 di rame, 2 di zinco e 2 di piombo).
Dimensioni: mm 85x40x115; massa kg 0,45.



51135 con due **51137** sorretto da **51139**

Voltametro di Hoffmann e relativi accessori per lo studio delle leggi di Faraday e dell'elettrolisi: vedere a pag. 152 i numeri 51135-51137-51138-51139 e 51144.

53513 - Triodo.
Valvola termoionica a vuoto comprendente, oltre all'anodo ed al catodo, un terzo elettrodo (griglia), disposto tra i due precedenti, il quale serve per regolare il flusso di elettroni dal catodo all'anodo; questo tubo consente di amplificare un segnale applicato alla griglia e di rendere persistente le oscillazioni di un circuito LC.
Il tubo è montato su una tavoletta verticale serigrafata e munita di boccole ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici. Deve essere alimentato tramite l'alimentatore M.T. n. 51363.
La tavoletta è sorretta da una base di plastica.
Dimensioni: mm 150x110, altezza mm 230.

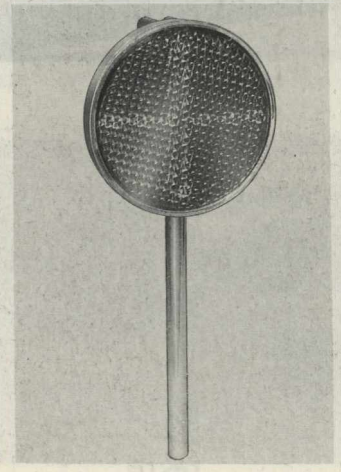


53513

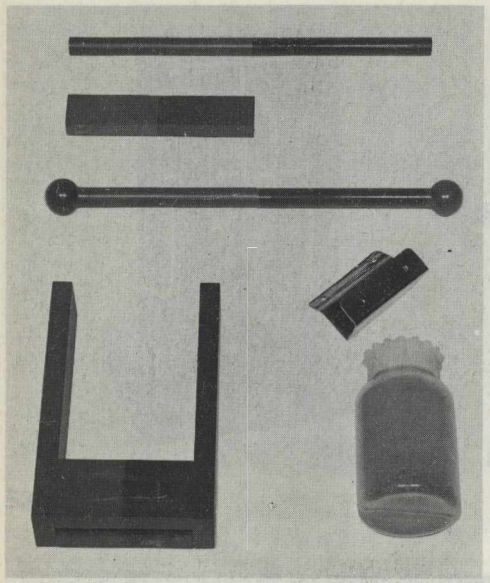
51382 - Cellula fotoelettrica
al cesio; classico elemento fotoemissivo a vuoto con catodo ricoperto da un sottile strato di cesio. Superficie sensibile mm^2 380, tensione di lavoro 90-100 V c.c. prelevabili da un alimentatore per tubi elettronici come il n. 51363, intensità di corrente max. 2 mA.
E' montata su schermo con gambo ∅ mm 10 con la propria resistenza di carico e con due coppie di boccole ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici.

51382

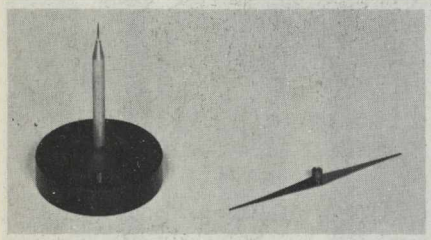
51383 - Fotocellula al silicio.
Detto comunemente "cella solare", in quanto nato ed usato nella ricerca spaziale, l'elemento fotovoltaico al silicio trasforma direttamente le radiazioni dello spettro visibile ed infrarosso vicino in energia elettrica. Esso ha un rendimento elevato (circa il 15%) rispetto agli altri tipi di fotocellule comprese quelle al selenio. Il modello qui presentato serve ottimamente anche in altre sperimentazioni quali l'effetto fotoelettrico interno, la ricezione di luce modulata, ecc.
L'elemento fotosensibile a disco è montato su uno schermo con asta di ∅ mm 10 e 2 boccole di ∅ mm 4 per i collegamenti elettrici.
Caratteristiche tecniche:
Fotocellula ∅ mm 73
Superficie mm^2 4300
F.e.m. 0,9 V a vuoto.


51383

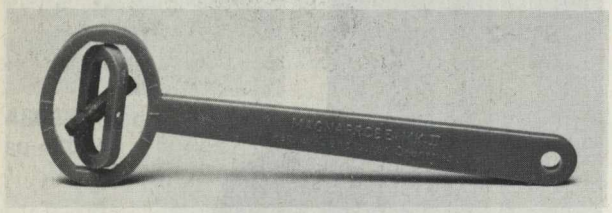
Magnetismo ed elettromagnetismo
Magneti permanenti ed apparecchi per il magnetismo



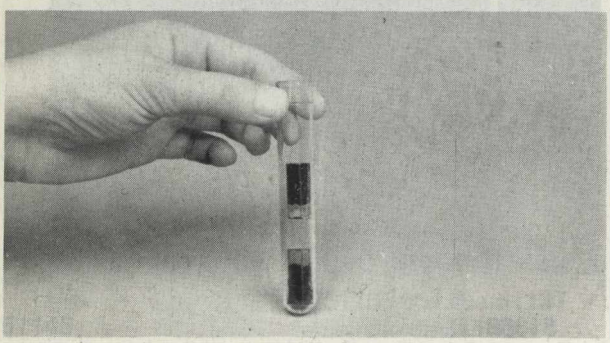
50901
50902
50906
50943
50904
50927



50910
50909
50918



50931



50901 - Magnete a sbarra in AlNiCo con sezione circolare di mm^2 75 circa, lunghezza mm 200 e poli colorati. Induzione magnetica a mm 5 dalle estremità: circa mT 2,5. Massa: g 110.

50902 - Magnete a sbarra in Ticonal con sezione rettangolare di mm^2 200, lunghezza mm 100 e poli colorati. Induzione magnetica a mm 5 dalle estremità: mT 3,8 circa; forza portante > kg 4,600. Massa: kg 0,150.

50903 - Magnetini in AlNiCo (coppia)
lunghi mm 23, da usare con i magnetometri, per proiezioni e come magneti flottanti.

50943 - Staffa metallica
con fori per la sospensione bifilare: viene impiegata per sorreggere in posizione orizzontale i bastoni per la triboelettricità ed i magneti lineari negli esperimenti sull'attrazione e sulla repulsione.
Dimensioni: mm 30x50x40.

50904 - Magnete ad U
con bracci di sezione rettangolare di mm^2 260 e diversamente colorati; distanza fra i poli mm 62, fra i quali l'induzione magnetica è di mT 15 circa; forza portante > kg 12. Viene fornito completo di ancora. Dimensioni: mm 80x29x130. Massa: kg 1,00.

50927 - Limatura di ferro
in barattolo spargitore, per produrre spettri magnetici.

50909 - Ago magnetico mm 75
singolo, usato solitamente con il supporto n. 50910.

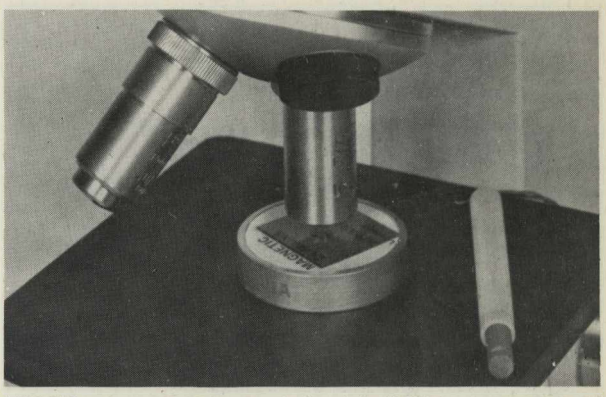
50910 - Supporto per aghi magnetici.
Basetta circolare di materiale antimagnetico con colonnina e punta di acciaio.

50918 - Bussola tascabile
∅ mm 45, con quadrante graduato.

50931 - Sonda magnetica.
Piccolo magnete di AlNiCo montato in un cardano con impugnatura. Consente di seguire con esattezza, nello spazio, le linee di forza di campi magnetici, rivelare i poli delle macchine elettriche, ecc.
Lunghezza cm 15.

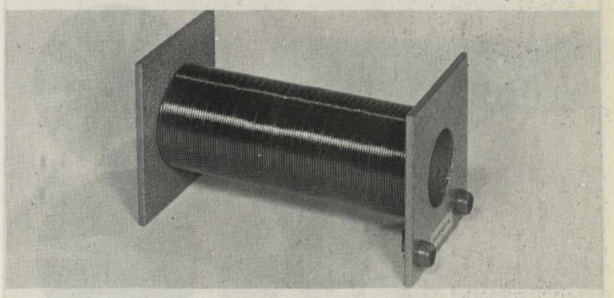
Azione repulsiva fra magneti (magneti flottanti) dimostrata con la coppia **n. 50903.**

50933 - Apparecchio per i dominî di Weiss.
E' costituito da un cilindro di ottone con un foro centrale, nel quale, fra due vetrini, è montata una lastrina di mm 2x2x0,006 di ittrio-ferro cristallino, depositato sotto vuoto su un monocristallo di granato non magnetico; 300 spire di filo sottilissimo servono a creare il campo principale; alimentazione in corrente continua regolabile da 0 a 12 V, max 1 A. Va usato un microscopio: vedere a pag. 140.



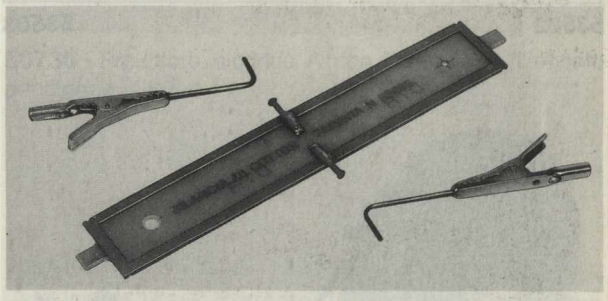
50933 - Apparecchio per i dominî di Weiss montato sul microscopio **43548** ed illuminato con la lampada **43462.**

53500 - Solenoide
per esperimenti di elettromagnetismo (ad esempio con la bilancia di Cotton modificata) e per l'induzione elettromagnetica. E' costituito da un tubo di cartone bachelitizzato, sul quale sono avvolte 475 spire di filo di rame da mm 1,35; le testate, munite di morsetti per i collegamenti elettrici, sono di forma quadrata per fungere da stabile supporto orizzontale.
Dimensioni: ∅ interno del tubo mm 37.
Lunghezza dell'avvolgimento mm 140.
Testate di mm 75x85 circa. Massa kg 0,800.



53500

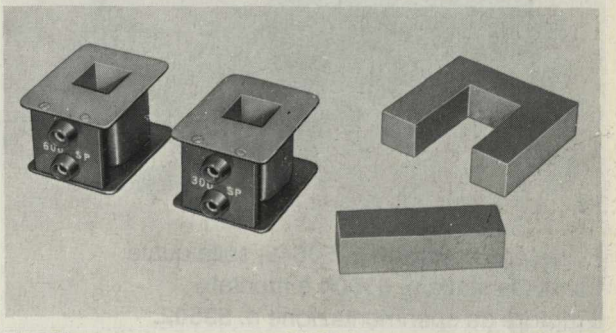
53496 - Bilancia di Cotton modificata
è costituita da un parallelogramma di plastica, imperniato al centro, sul cui contorno è stampato un conduttore di rame. Questo circuito fa capo ai due pernetti che costituiscono l'asse di rotazione; i supporti sono dotati di morsetti a bocca di coccodrillo per i collegamenti elettrici. La bilancia serve a studiare le mutue azioni fra conduttori percorsi da corrente elettrica. Per il suo uso è necessario disporre di un alimentatore per basse tensioni n. 53440 o 53439, di alcune pile, di un reostato da 6 Ohms n. 50087, di un amperometro n. 53455 o 53456 e di fili di collegamento.



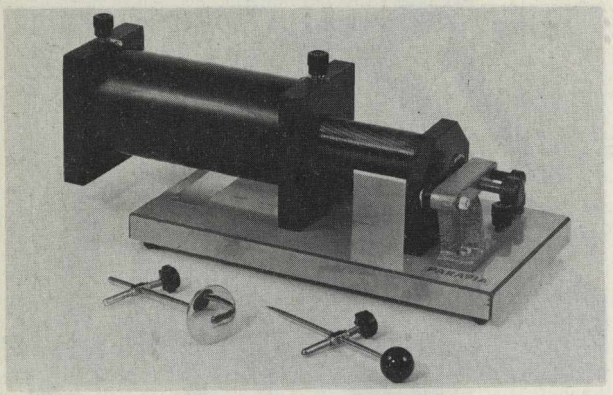
53496

Trasformatore di montaggio:
Bobine: per lo studio dell'induzione, per il montaggio di trasformatori e per dedurne i principi fisici che ne regolano il funzionamento. Sono costituite da un avvolgimento regolare di filo di rame su un supporto di cartone bachelitizzato; piastrina di chiusura con boccole di collegamento.
51260 - Bobine da 300 spire
51261 - Bobina da 600 spire
51263 - Bobina da 3600 spire con uscita centrale

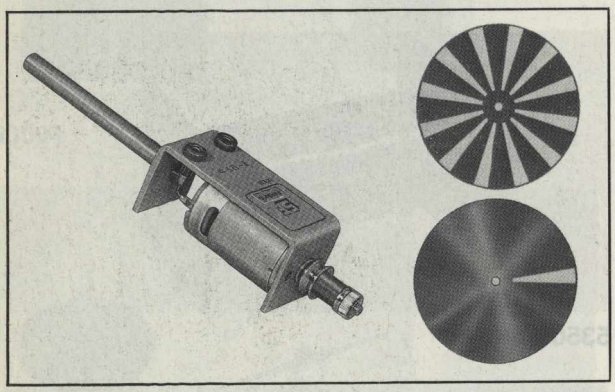
51268 - Nucleo ad U
di ferro laminato con giogo di chiusura, da usarsi con le bobine suddette per il montaggio di trasformatori. L'alimentazione di questi dispositivi va fatta in bassa tensione c.a., prelevabile dall'alimentatore n. 53439.



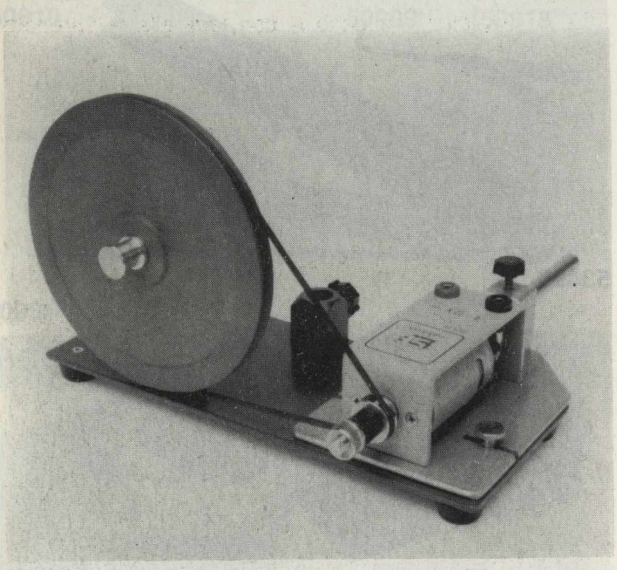
51260 **51261** **51268**



51181



53502 53503



Ruota con supporto n. **50646**, sulla quale tramite la staffa n. **53504** è montato il motore da sperimentazione n. **53502.**

51181 - Rocchetto d'induzione dimostrativo
per mostrare le parti costitutive, nonchè il principio di funzionamento dell'apparecchio. Comprende la bobina primaria, avvolta a giorno sul nucleo di ferro e montata sulla basetta in modo che la bobina secondaria possa scorrere su di essa, il martelletto, il condensatore anti-scintilla e lo spinterometro a punte. Alimentato in corrente continua a 6-8 V, genera una scintilla di mm 10 circa utile per l'accensione di molti tubi a scarica.
Dimensioni: mm 220x120x160
Massa kg 1,500.

53502 - Motore da sperimentazione
dai molteplici impieghi, particolarmente adatto all'attività pratica degli allievi. Può essere usato come semplice macchina di rotazione, come motore e come generatore. Allo scopo il motore, funzionante in corrente continua a bassa tensione, è fissato ad un robusto supporto ad U con asta; l'asse rotante è munito di puleggia a gola, di un distanziatore per il montaggio di accessori e di pomello avvitato per il bloccaggio. Può essere anche montato sull'accessorio n. 50646 Ruota con supporto.
Alimentazione : 0...12 c.c.
Assorbimento: max 200 mA
Velocità di rotazione: 0...4800 giri/min.
Lunghezza totale: mm 220

53504 - Staffa reggi-motore
Viene utilizzata per fissare il motore n. 53502 al supporto con ruota n. 50646 in esperimenti sulle trasformazioni delle energie; consente la regolazione longitudinale e trasversale della puleggia del motore rispetto alla ruota.

50646 - Ruota con supporto
per esperimenti sulle trasformazioni dell'energia. E' costituita da una puleggia di ∅ cm 12 con asse di ∅ cm 2, fissata ad una base sulla quale, mediante la staffa n. 53504 può essere montato il motore da sperimentazione n. 53502; la base è dotata inoltre di un apposito attacco per uno stativo verticale.
Dimensioni: mm 230x95x150; massa kg 1.

53503 - Dischi stroboscopici (coppia)
per il motore da sperimentazione n. 53502. I dischi entrambi di diam. mm 170 con foro diam. mm 8, sono realizzati in plastica ed hanno rispettivamente 1 e 12 settori trasparenti.

57095 - Porta candela: vedere a pag.103.

50751 - Porta-candela singolo, su gambo.

50752 - Porta-candele quadruplo, su gambo

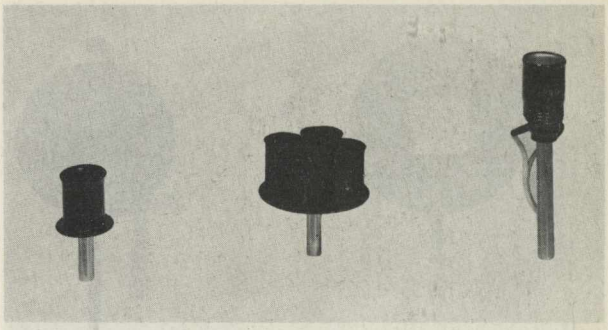
50738 - Porta-lampada Ed. 14, su gambo.

50735 - Proiettore diottrico A
per impieghi generici: fornisce un intenso fascio luminoso regolabile (convergente, parallelo o divergente) grazie alla lampada 6 V/5 A a filamento concentrato ed al condensatore f = +10 cm incorporato. Custodia cilindrica di metallo con gambo ∅ mm 10 snodato; il porta-lampada, montato su asta, può scorrere lungo l'asse ottico per la regolazione del fascio luminoso; fori di aereazione e cavetto di collegamento con banane. Dimesioni: ∅ del tubo mm 50, lunghezza mm 240; altezza dell'asse ottico dall'estremità inferiore del gambo mm 180; massa: kg 0,600. Viene fornito completo di lampada 6V/5A (30 W)

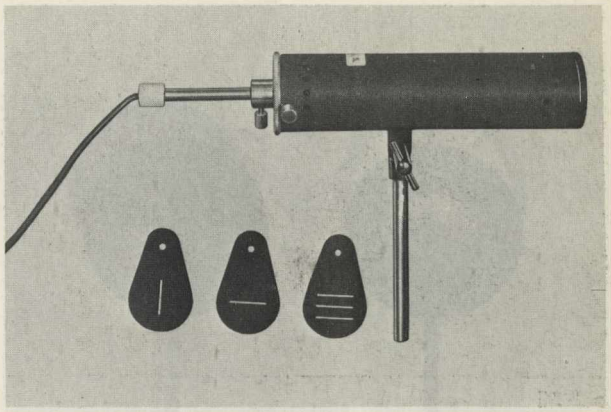
50736 - Lampada 6 V/30 W
con filamento concentrato e zoccolo Ed. 14. Ricambio per il proiettore diottrico n. 50735, può anche essere usata con il porta-lampada n. 50738.

53575 - Banco ottico
per la sperimentazione degli allievi, comprendente due tratti rettilinei (uno di cm 60 e l'altro di cm 40) congiunti da uno snodo girevole; la base è millimetrata sul bordo anteriore per poter effettuare misurazioni lineari. Per sorreggere gli accessori vengono dati a corredo 4 cavalieri.
Lunghezza complessiva cm 100; massa kg 1,5 circa.

53576 - Cavaliere singolo per banco ottico
per aumentare la dotazione del banco n. 53575.

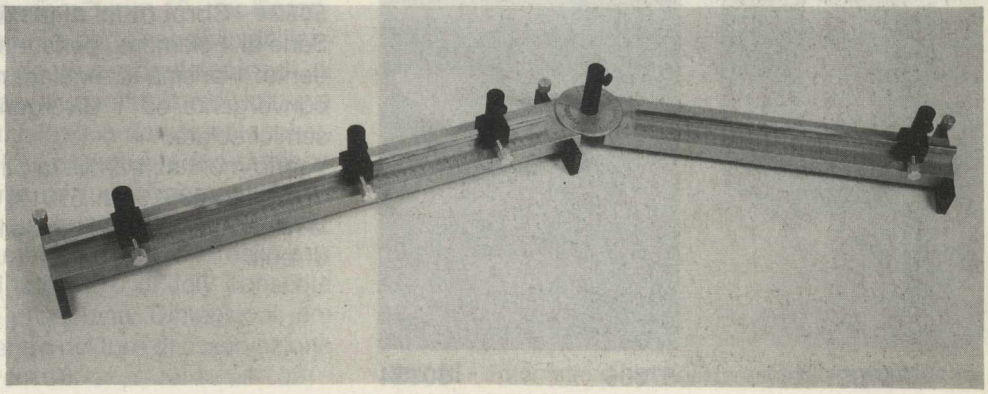


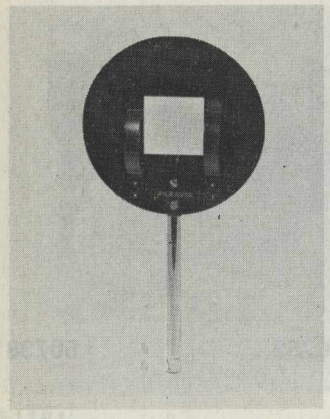
50751 **50752** **50738**



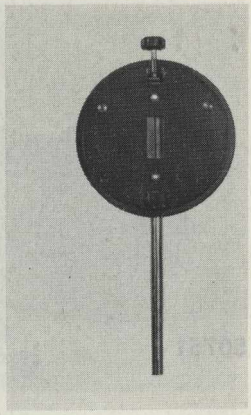
50735 - Proiettore diottrico A con lampada a filamento puntiforme 6 V/5 A.

53575 - Banco ottico completo, per allievi.





57017

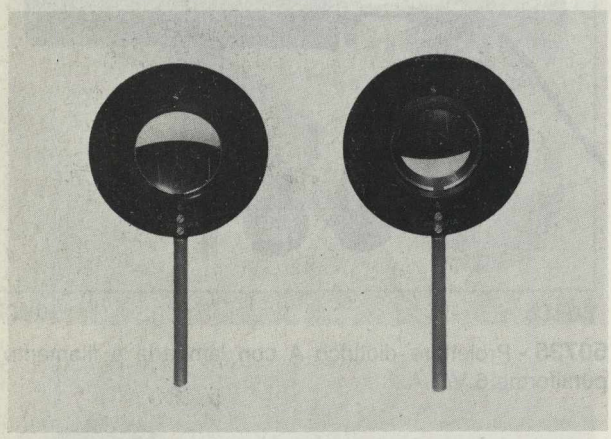


57022

57017 - Porta-diaframmi
con mollette elastiche per sorreggere filtri, reticoli, diapositive, ecc. Schermo metallico circolare ∅ mm 110 con apertura centrale e gambo ∅ mm 10.

57022 - Fenditura micrometrica
regolabile con continuità fino a mm 2, montata su schermo girevole con comando a frizione per poter assumere tutte le posizioni fra 0° e 330°; dotata di gambo ∅ mm 10 adatto ai banchi ottici.
Accessorio di uso generale, è indispensabile per la rifrazione con i prismi, per i reticoli di diffrazione, per l'interferenza con il biprisma e con gli specchi di Fresnell, ecc.

57058 - Porta specchi ∅ mm 60.
Schermo ∅ mm 110, nel cui centro è ricavato un foro con ghiera per accogliere gli specchi di ∅mm 60 sotto riportati; gambo di ∅ mm 10.



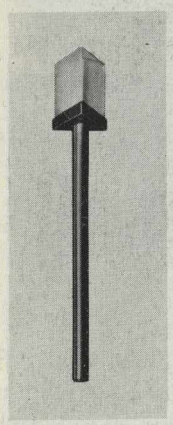
50816 su **57058**

50813 su **57058**

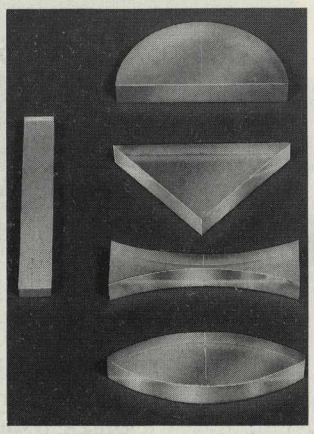
50813 - Specchio convesso f = mm 100
50814 - Specchio convesso f = mm 300
50815 - Specchio convesso f = mm 500
50816 - Specchio concavo f = mm 100
50817 - Specchio concavo f = mm 300
50818 - Specchio concavo f = mm 500

57006 - Specchio piano
per studiare le leggi della riflessione della luce. Va montato su un disco di Hartl (sull'orizzontale n. 53586 oppure sul verticale n. 53580) mediante l'apposita pinza elastica.

57027 - Prisma equilatero
di vetro flint; lato mm 30, altezza mm 40.
Montato in modo fisso su supporto metallico con gambo ∅ mm 10 per i cavalieri del banco ottico.



57027

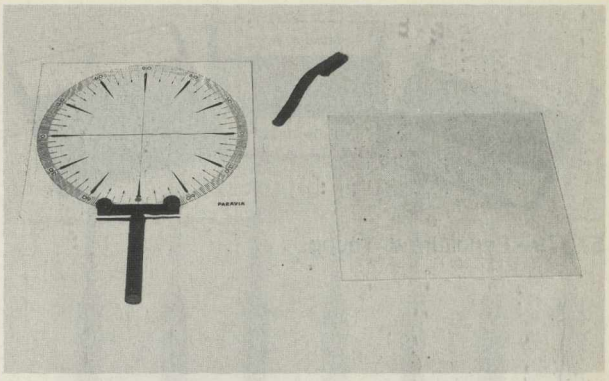


57006

50824

50824 - Corpi ottici di plexiglass.
Serie di 4 elementi, perfettamente lavorati, comprendente: 1 prisma triangolare retto, 2 sezioni di lenti (1 convergente ed 1 divergente) ed un corpo ottico semicircolare.
Vanno montati, tramite la pinza elastica, su un disco di Hartl (n. 53586 o n. 57010) per studiare la rifrazione, la riflessione totale, l'angolo limite, le lenti ed i sistemi di lenti.

53580 - Schermi ottici.
Coppia di schermi di cm 20x20 (uno traslucido ed uno metallico) completa di supporto con viti di pressione e gambo ∅ mm 10 adatto ai cavalieri dei banchi ottici (ad esempio il n. 53575). Lo schermo metallico è colorato in bianco ed ha da un lato un disco graduato, al centro del quale possono essere montati, tramite la pinza di dotazione, lo specchio piano n. 57006 od i corpi ottici n. 50824. Gli schermi ottici sono elementi fissi da usare in posizione verticale.

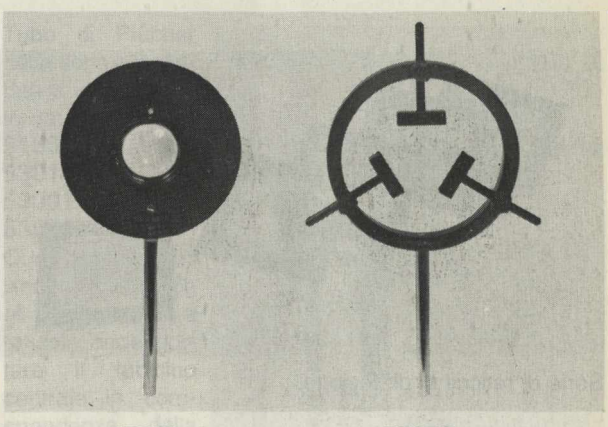


53580

57060 - Porta lenti ∅ mm 42.
Schermo di ∅ mm 110, nel cui centro è ricavato un foro con bordo di spessore tale da poter accogliere lenti di ∅ mm 42 di diversa focale, nonchè l'anello elastico di arresto; gambo ∅ mm 10.

Lenti ∅ mm 42
in vetro ottico di qualità, lavorato con precisione:

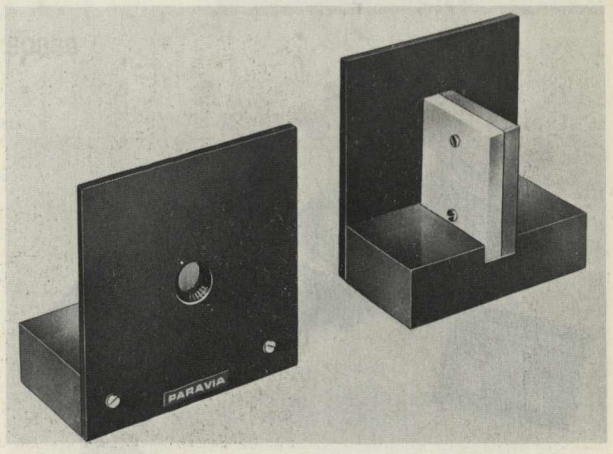
57030 - Lente f = + 50 mm, biconvessa
57031 - Lente f = + 100 mm, biconvessa
57032 - Lente f = + 150 mm, biconvessa
57029 - Lente f = + 200 mm, biconvessa
57033 - Lente f = + 300 mm, biconvessa
57034 - Lente f = + 50 mm, biconcava
57035 - Lente f = + 100 mm, biconcava
57036 - Lente f = + 200 mm, biconcava



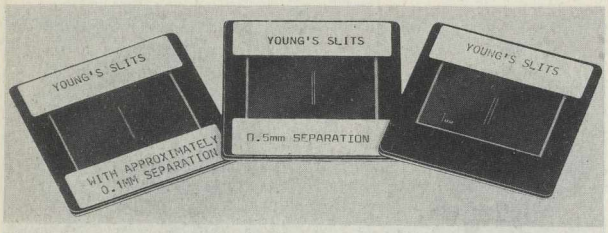
57031 su **57060** **57059**

57059 - Supporto universale.
Dispositivo costitulito da un anello di ∅ mm 120, con 3 raggi mobile per sorreggere lenti e specchi fino a mm 80 di diametro; gambo ∅ mm 10 alto mm 120.

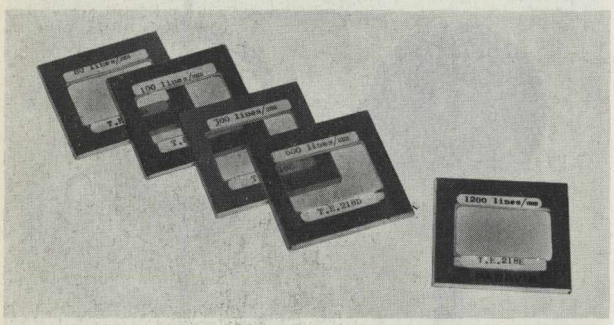
50748 - Fotometro di Joly.
Apparecchio, completamente in plexiglass, per misurare l'intensità luminosa di una sorgente mediante il metodo del confronto con l'intensità nota di un'altra sorgente. E' dotato di gambo ∅ mm 10, per il montaggio su un banco ottico. La parte sensibile dell'apparecchio è costituita da due parallelepipedi di perspex bianco latte, racchiudenti a sandwich una lamina speculare di alluminio; guardando il blocchetto di taglio, attraverso il foro anteriore, i due semicerchi appariranno egualmente luminosi, quando, in accordo con la legge dei quadrati delle distanze, l'illuminamento di entrambi è uguale. Pur nella sua semplicità costruttiva, il fotometro di Joly consente misurazioni di notevole precisione. Dimensioni: cm 10x6x10, distanza dal centro del foro di osservazione all'estremità del gambo cm 18.



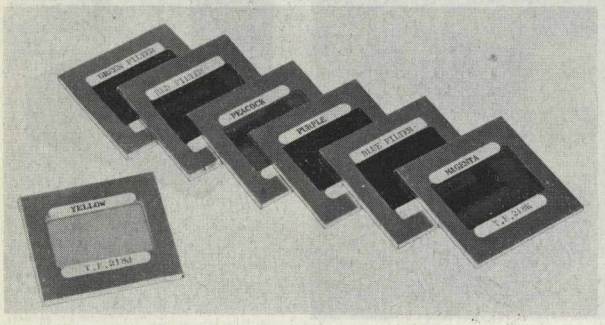
50748 - Fotometro di Joly (vista anteriore e posteriore).



57379 - Fenditure di Young.



Serie di reticoli di diffrazione.



Serie di filtri in vetro colorato di ottima qualità.

Portacandele di diversi tipi: vedere a pag. 259.
Porta-lampada: vedere a pag. 261 il n. 50738.

57022 - Fenditura micrometrica: vedere a pag. 262.

57379 - Fenditure di Young.
Riproduzione estremamente precisa di una coppia di fenditure spaziate rispettivamente di 1 mm, 0,5 mm e 0,1 mm per gli esperimenti di rifrazione e di interferenza. La serie di 3 pezzi, è montata in telaietti per diapositve di cm 5x5.
Per la sperimentazione occorre disporre di:
1 57017 Porta-diaframmi con mollette
1 57022 Fenditura micrometrica
1 50735 Proiettore diottrico
1 57060 Porta-lente
1 57032 Lente ∅ mm 42 f = +150 mm
1 53580 Schermi ottici
1 53575 Banco ottico.

Reticoli di diffrazione.
Copia fotografica di reticoli in luce trasmessa, montati in telaietto tipo diapositiva di cm 5x5 con vetri di protezione.

57390 - Reticolo con 80 linee/mm
57391 - Reticolo con 100 linee/mm
57392 - Reticolo con 300 linee/mm
57393 - Reticolo con 600 linee/mm
57394 - Reticolo con 1200 linee/mm

Filtri
di vetro colorato con facce piane e parallele da usare in esperimenti sui colori primari, secondari, sulla composizione dei colori e sull'assorbimento; devono essere sorretti dal porta-diaframmi n. 57017. Formato mm 50x50.

57400 - Filtro rosso.
57401 - Filtro verde.
57402 - Filtro bleu.
57403 - Filtro giallo.
57404 - Filtro magenta.
57405 - Filtro azzurro.
57406 - Filtro violetto.

Tubi di Plücher
per impieghi spettroscopici. Trattasi di tubi a scarica fredda contenenti gas ad elevato grado di purezza. Devono essere sorretti dallo speciale supporto n. 51366 ed alimentati da un rocchetto di Ruhmkorff da

cm 1-2 di scintilla. La serie comprende i tubi sottoelencati (fornibili anche singolarmente):

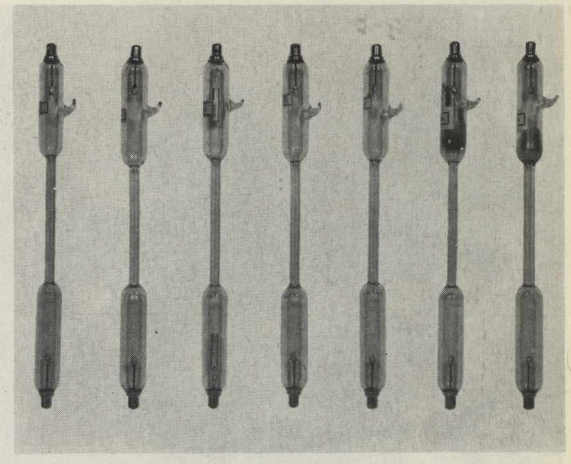
51308 Tubo di Plücher con H_2
51309 Tubo di Plücher con He
51310 Tubo di Plücher con Ne
51311 Tubo di Plücher con Ar
51312 Tubo di Plücher con O_2
51313 Tubo di Plücher con Hg
51314 Tubo di Plücher con CO_2

51366 - Sostegno per tubi di Plücher.
Stativo verticale isolante con due speciali supporti elastici atti ad accogliere i terminali degli elettrodi dei tubi spettrali; il sostegno è regolabile in altezza. Questo nuovo dispositivo è stato concepito per l'uso sia con lo spettroscopio di Kirchoff-Bunsen n. 50888 che con lo spettroscopio a reticolo n. 50889. Il sostegno è munito di morsetti per i collegamenti elettrici alla sorgente di alta tensione. Per la sperimentazione occorrono i seguenti elementi non forniti a corredo:

1 53014 Basetta tronco-conica
1 53001 Morsetto doppio
1 53024 Asta metallica da cm 50 (da usare con lo spettroscopio di Kirchoff-Bunsen)
1 53022 Asta metallica da cm 25 (da usare con lo spettroscopio a reticolo)
1 51181 Rocchetto di Ruhmkorff cm 1,5 di scintilla
4 51003 Cavetti da cm 100 con 2 banane.

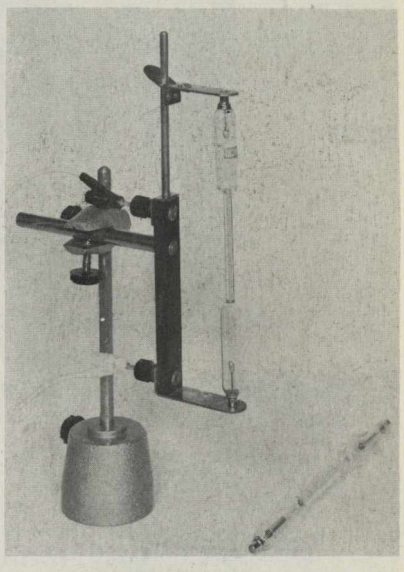
50889 - Spettroscopio a reticolo
particolarmente adatto alla sperimentazione degli allievi. E' costituito da un piccolo banco avente, ad una estremità, uno speciale schermo ad U di lamiera (protezione della sorgente luminosa), al quale è fissata la tavoletta portascala munita di una fenditura centrale fissa; un cavaliere, completo di supporto elastico e di paraluce, può scorrere lungo il banco stesso per consentire la taratura dello strumento.
Viene fornito con una scala di confronto, per la misurazione di lunghezze d'onda e per l'identificazione di sostanze, e di un reticolo di Rowland da 6000 linee/cm di nuovo tipo. Quale sorgente luminosa sono indicati i tubi di Plücher e le lampade spettrali; è anche possibile usare fiamme, purchè queste siano sufficientemente luminose.
Dimensioni: lunghezza mm 350; larghezza mm 420; altezza mm 225; massa kg 1,650.

Spettroscopio di Kirchoff-Bunsen e spettroscopio tascabile: vedere a pag. 215.

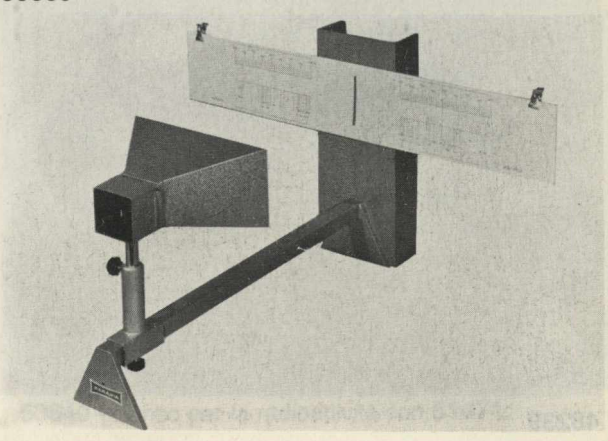


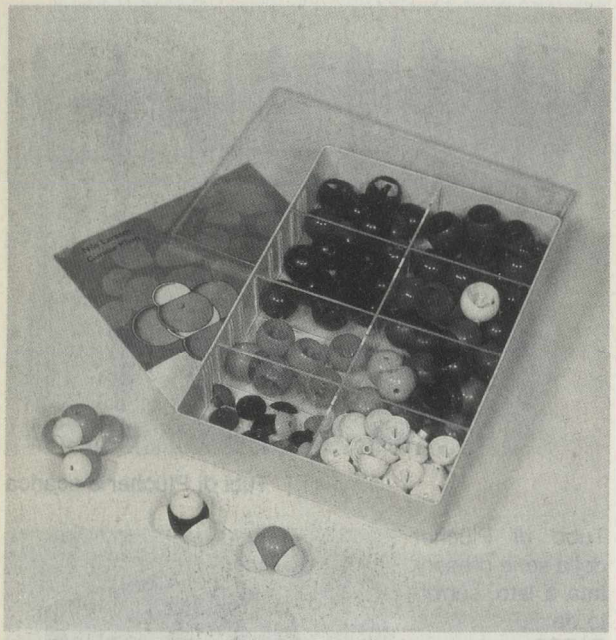
Tubi di Plücher a scarica

Tubo di Plücher della serie presentata a lato, sorretto da:
51366
53014
53001
53022
Questo montaggio viene usato con gli spettroscopi a reticolo onde portare il tubicino centrale in corrispondenza della fenditura.



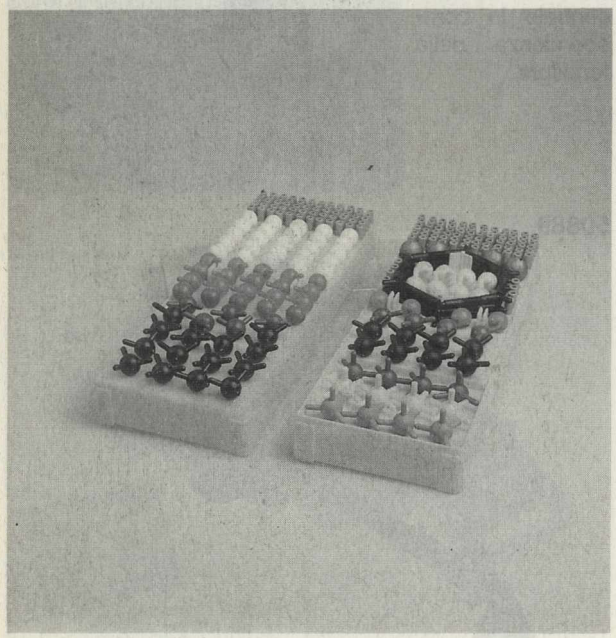
50889





48235

48235 - Formulator a calotte.
Nuovo sussidio, mediante il quale possono essere montati modelli tridimensionali di **molecole di composti inorganici ed organici**. A differenza dei modelli sferici, utili soprattutto per rappresentare il legame eteropolare o ionico, i modelli a calotte servono maggiormente, in considerazione della compenetrazione delle calotte stesse, a rappresentare il legame omopolare (predominante nella chimica organica) e ad offrire un'immagine della disposizione spaziale degli atomi e delle distanze intermolecolari. I modelli molecolari realizzati con le calotte e le capsule contribuiscono inoltre alla comprensione di fenomeni quali l'isometria, la tautometria e l'attività ottica per i quali occorrono capacità immaginative spaziali. La serie II, qui presentata, comprende 109 calotte di plastica di diverso colore e con diverso numero di fori d'innesto, in relazione ai diversi elementi raffigurati, e 24 capsule di chiusura con colore corrispondente alla calotta cui si riferiscono; calotte e capsule sono munite di gambo e di fori, necessari per i collegamenti. La serie II viene fornita in un contenitore di polistirolo rigido, munito di scomparti interni, nei quali calotte e capsule possono essere razionalmente divise. Completo di dettagliate istruzioni per l'uso.

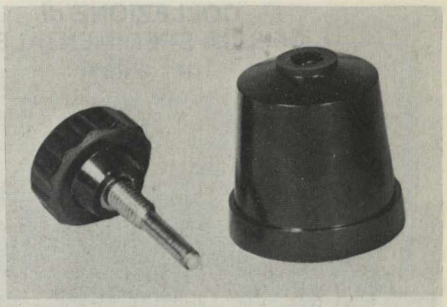


48239

48239 - Formulator CVK
a sfere e pioli. Sussidio adatto alla sperimentazione degli allievi, per realizzare montaggi tridimensionali di **molecole di composti inorganici ed organici**. Il complesso comprende 116 sferette con diverso numero di pioli e di otto colori diversi, 3 anelli benzenici e 140 elementi elastici di collegamento, riuniti in due scatole di plastica munite di apposite sedi, grazie alle quali è possibile, a colpo d'occhio, verificare la completezza del contenuto. In particolare nella scatola N.1 sono sistemate, oltre a 60 elementi elastici, 25 sfere bianche (idrogeno), 15 rosse (ossigeno), 5 verdi (cloro), 5 bleu (azoto), 14 nere (carbonio); nella scatola N.2 sono disposte, oltre a 80 elementi elastici e tre anelli benzenici, 4 sfere universali (argento), 12 gialle (zolfo), 4 rosse (ossigeno), 8 bleu (azoto), 8 nere (carbonio), 4 viola (fosforo).

Nota:
Altri modelli di formulatori, in particolare quelli per il montaggio di reticoli cristallini (ad es. il n. 48237 e tavole murali sulle strutture atomiche e molecolari sono riportati nel nostro catalogo di chimica.

51453 - Preparato di RaD.
Sorgente radioattiva per esperimenti sui raggi alfa, beta e gamma. Attività 3,7 kBq
Dimensioni del contenitore: ∅ mm 40
Altezza mm 50; massa g 60.

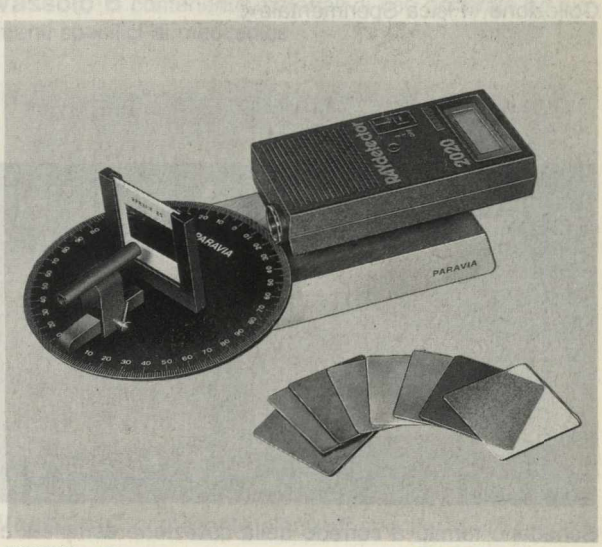


51453

51471 - Contatore Geiger-Müller portatile
per dimostrazioni sulla radioattività naturale ed artificiale, per distinguere le radiazioni $\alpha\beta\varepsilon\gamma$, nonchè per misurare l'attività ed il decadimento di elementi radioattivi.
Apparecchiatura semplice e robusta, completamente transistorizzata e corredata di tubo rivelatore G.M. (lo stesso dispositivo n. 51464), racchiusa in una custodia di plastica con finestra anteriore per il tubo e comandi centralizzati sul pannello superiore.
Alimentazione mediante batteria da 9 V, la cui durata, grazie al piccolo assorbimento, supera 1 anno.
Oltre al circuito che provvede ad amplificare gli impulsi per la rivelazione, l'apparecchio incorpora anche la base di alimentazione del tubo. Gli impulsi che questi invia sono segnalati otticamente da una spia luminosa al neon ed acusticamente da una cicalina incorporata; il conteggio degli stessi impulsi è indicato dal visualizzatore a cristalli liquidi (LCD) con 6 cifre, a forte contrasto di colore, alte mm 8.
Sul pannello frontale sono centralizzati tutti i comandi (interruttore generale e commutatore base-tempi) e gli indicatori (rivelatore al neon, cicalina, display).
Dimensioni della finestra del tubo G.M. ∅ mm 12
Dimensioni della custodia: mm 140x68x29
Massa complessiva (con pila): kg 0,200.

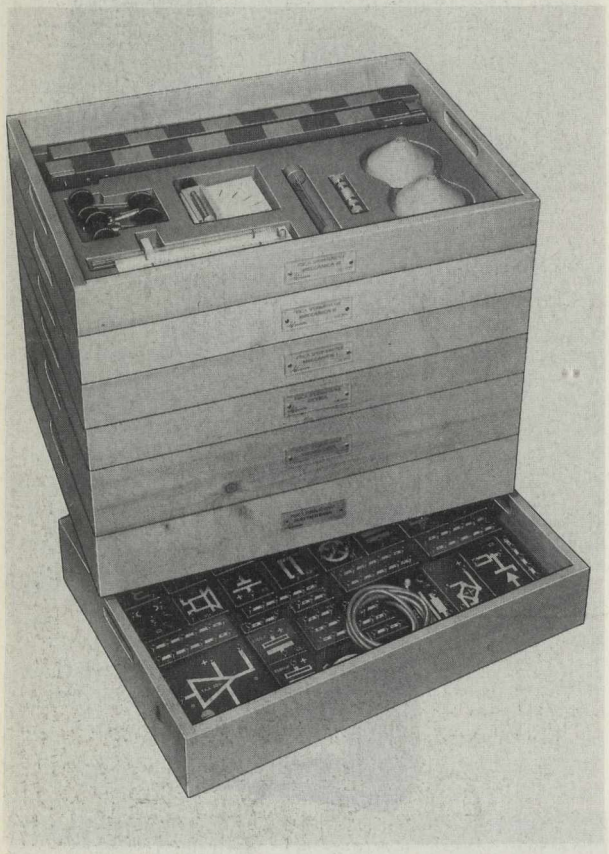
51471

53640 - Banco per la radioattività.
Concepito per l'uso in unione al contatore G.M. n. 51471, il banco per la radioattività è uno strumento di grande utilità pratica in quanto evita perdite di tempo, garantisce l'allineamento dei vari dispositivi e consente ottimi risultati nelle misurazioni.
E' costituito da un supporto di base in profilato di alluminio ad U, lungo cm 30, sul quale è montato un disco graduato di ∅ cm 14, girevole rispetto alla base; sul disco sono fissati il porta-lastrine e la guida con tubo collimatore per il preparato radioattivo n. 51453 (da avvitare nel tubo stesso).
Un'apposita staffa consente di sistemare il contatore n. 51471 sul banco in modo che il tubo G.M. sia allineato con la sorgente di particelle α, β e γ.
Con il banco viene fornita una serie di lastrine di cm 5x5, di materiali diversi o di vari spessori per esperimenti sull'assorbimento delle radiazioni.

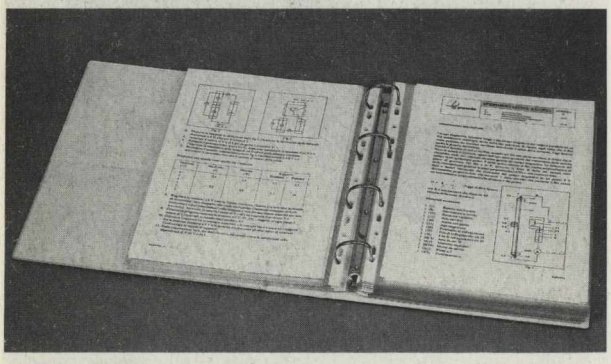


53640 - Banco per la radioattività con **51471**.

COLLEZIONE di «FISICA SPERIMENTALE» per allievi



La serie completa dei vassoi contenenti i complessi della Collezione «Fisica Sperimentale».



Schedario fornito a corredo della collezione completa e, separatamente, a richiesta.

L'introduzione delle esercitazioni pratiche degli allievi nei corsi di Fisica delle Scuole Medie Superiori sta portando alla ribalta un nuovo tipo di sperimentazione, per il quale occorrono materiali specifici adatti, in particolare, al lavoro di gruppo (3-4 allievi). I complessi della **Collezione di Fisica Sperimentale** ed i **Laboratori Mobili Nordstedt** rappresentano la soluzione ideale per la sperimentazione degli allievi, poichè risolvono ogni problema organizzativo, eliminando le difficoltà connesse con la scelta di apparecchiature singole. I materiali sono stati studiati in modo da realizzare montaggi semplici ed una buona precisione nelle misure e, nel caso della **Collezione F.S.**, di avere anche un costo estremamente contenuto in rapporto alle possibilità che ogni complesso offre.

La Collezione "F.S" è costituita da 5 complessi specifici, i quali possono essere acquistati anche singolarmente; occorre tuttavia tener presente che, per ragioni di carattere pratico, nel blocco di meccanica sono inclusi gli elementi generici di montaggio (treppiede, aste, supporti, morsetti, ecc.), non ripetuti nei complessi successivi, e che, per analoghi motivi, nel complesso di termologia sono inserite anche le vetrerie. Per consentire alle scuole di utilizzare elementi eventualmente in loro possesso, sono stati esclusi dalla Collezione gli strumenti di misure elettriche e gli alimentatori (si veda a questo proposito l'elenco riportato a pag. 278).

Tutti i materiali appartenenti a ciascun complesso sono razionalmente sistemati in vassoi di legno verniciato, dotati di impugnature e di fondo in polistirolo stampato; la rapida e sicura identificazione dei vari oggetti è favorita dall'apposito elenco illustrato, inserito nello schedario di dotazione, nel quale sono descritti oltre 150 esperimenti.

I vassoi misurano cm 56x40 di base e sono alti cm 6 o 10, a seconda del contenuto, onde poter essere disposti in comuni armadi verticali (gli stessi possono anche essere sovrapposti, grazie alle guide sottostanti, per ridurre al minimo lo spazio occupato).

51990 - MECCANICA.
Complesso autonomo comprendente i sottoelencati 63 elementi, riuniti in **3 vassoi contenitori:**
1 manometro ad U su tavoletta, 1 piede a V massiccio, 2 morse da tavolo, 2 aste da cm 50 con foro longitudinale, 1 asta filettata da cm 25, 4 morsetti doppi, 1 asse lungo mm 80, 2 assi lunghi mm 30, 2 anelli con gancio, 1 supporto a V reggi tubi, 1 pinza metallica per provette, 2 cursori con indice, 1 scala, 1 cilindro porta-indice, 1 indice lungo mm 300, 1 indice lungo

mm 150, 1 leva completa di cursori e di ganci a S, 2 piattelli da bilancia con relative 2 staffe, 1 serie di masse campione 1 g...100 g e pallini di taratura, 1 disco di Weinhold con 4 spine, 2 pulegge ∅ mm 20, 1 puleggia ∅ mm 80 con 2 elementi di congiunzione, 1 supporto per pulegge, 1 profilato ad U per piano inclinato, 1 carrello, 1 parallelepipedo di legno con 3 fori ed occhiello, 1 molla ad elica, 1 dinamometro da 1,5 N, 1 righello graduato, 1 supporto per detto, 3 piani per attrito, 1 sfera di legno, 1 sfera di acciaio, 1 parallelepipedo di legno, 1 parallelepipedo di acciaio, 2 parallelepipedi di plastica, 1 serie di elastici e fili su piastrine, 4 astine ad U (acciaio, alluminio, rame, vetro), 3 forme baricentriche, 1 rotaia per cinematica e dinamica con carrello, 1 cannoncino di Grimsehl.

Esperimenti consentiti dal complesso "Meccanica" e descritti nello schedario:

M1 Misurazioni
M1.10 Misurazioni di lunghezza - M1.30 Misurazioni di volume - M1.40 Misurazioni di massa - M1.50 Determinazione della massa volumica.

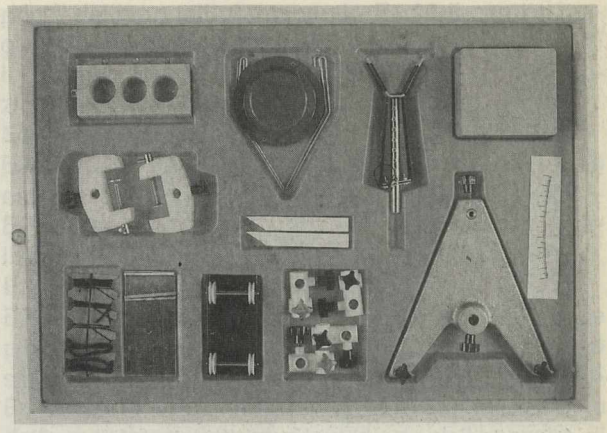
M2 Forze ed equilibrio
M2.10 Allungamento di una molla elicoidale - M2.20 Composizione di forze agenti lungo la stessa retta - M2.30 Composizione di forze concorrenti - M2.50 momento di una forza, equilibrio di momenti - M2.60 Disco dei momenti secondo Weinhold - M2.70 Baricentro - M2.80 Equilibrio di corpi sospesi ed appoggiati.

M3 Macchine semplici
M3.10 Leva di 1° genere - M3.12 Determinazione del peso di un corpo - M3.20 Leve di 2° e 3° genere - M3.40 La carrucola (fissa e mobile) - M3.50 Il paranco - M3.60 L'asse della ruota - M3.70 Il piano inclinato: scomposizione della forza peso in due componenti ortogonali fra loro - M3.80 Lavoro con il piano inclinato - M3.90 Trasmissione di forze.

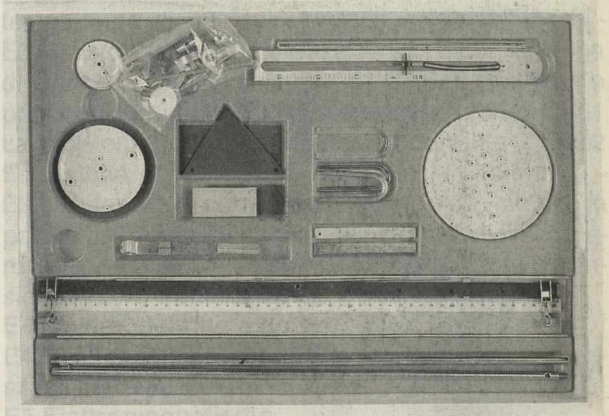
M4 Forze e movimento
M4.10 Le forze di attrito - M4.20 L'inerzia - M4.30 Moto rettilineo uniforme ed uniformemente accelerato - M4.40 L'accelerazione - M4.50 Il secondo principio della dinamica.

M6 Oscillazioni meccaniche
M6.10 Il pendolo semplice - M6.11 Determinazione di g con il pendolo - M6.10 Il pendolo elastico - M6.21 Determinazione della massa inerziale.

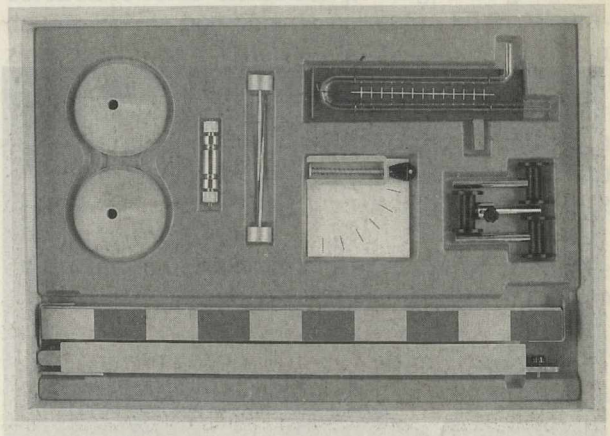
M9 Statica dei liquidi
M9.10 La legge di Stevino - M9.20 Il principio di Archimede.



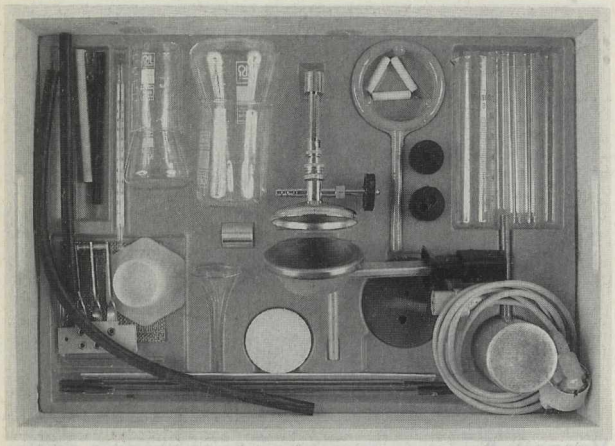
Vassoio A contenente materiali di uso generale ed elementi specifici di meccanica.



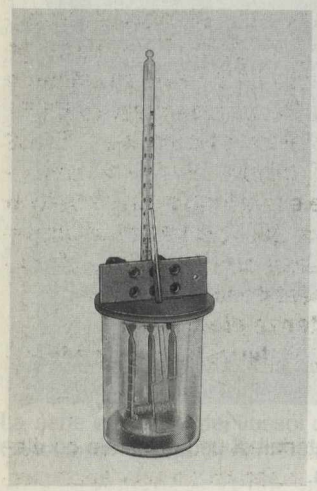
Vassoio B contenente materiali di uso generale ed elementi specifici di meccanica.



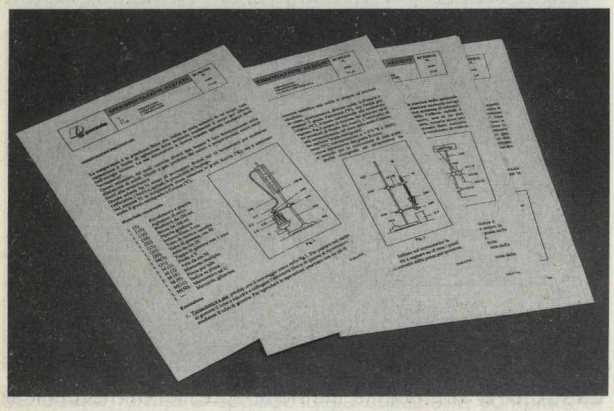
Vassoio C contenente elementi specifici di meccanica.



Vassoio D contenente le vetrerie di uso generale ed elementi specifici per la termologia.



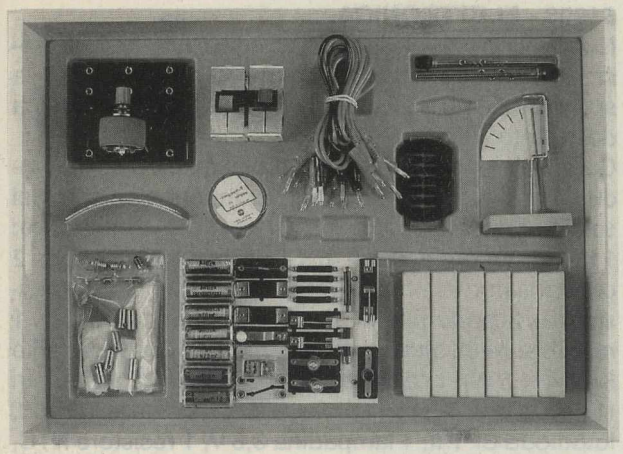
Calore e temperatura (esperimento T2.20).



Schede di termologia.

51992 - TERMOLOGIA.
Complesso autonomo comprendente i sottoelencati 40 elementi, riuniti in **un vassoio contenitore:**
1 cilindro graduato da 100 ml, 1 provettone graduato da ml 25, 1 pipetta ∅ mm 8,5 da 5 ml, 5 tubi da saggio, 1 becher da 250 ml, 1 becher da 100 ml, 1 beuta da 300 ml, 1 beuta da 100 ml, 1 imbuto ∅ mm 50, 1 tubo di vetro lungo mm 300 ∅ int. mm 0,8, 1 tubo di vetro lungo mm 300 ∅ int. mm 2,1 tubo di vetro ad angolo retto, 1 tappo di gomma con 1 foro, 1 tappo di gomma con due fori, 1 tubo flessibile da 5/1,5 lungo cm 15, 2 tubi flessibili da 8/2 lunghi cm 25 e cm 50, 1 becco Bunsen universale, 1 riscaldatore a piastra 150 W/220 V completo di cavo di sicurezza, 1 riscaldatore su astine e piastrina 18 W/12 V, 1 cilindro metallico per provette, 1 anello ∅ mm 70 con asta, 1 reticella metallica mm 100x100, 1 triangolo di filo di ferro con lati ceramici, 1 recipiente con impugnatura, 1 termometro 0...100 °C, 1 schermatura per termometro, 1 coperchio per calorimetro, 1 disco di amianto, 2 tubi metallici (ferro, ottone), 1 lamina bimetallica, 3 fili metallici (rame, acciaio, ottone), 1 agitatore.

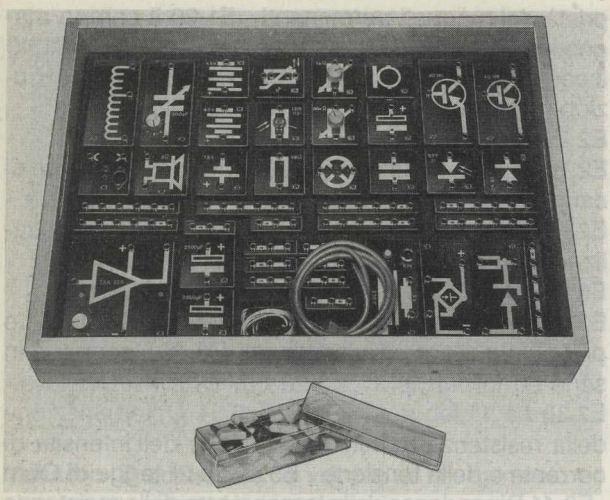
Esperimenti consentiti dal complesso "Termologia", descritti nello schedario:
T1 Termometria
T1.10 I termometri - T1.20 La scala centigrada - T1.30 Il problema dei punti fissi - T1.40 Regolazione della temperatura.
T2 Calorimetria
T2.10 Calore e sorgenti di calore (I) - T2.11 Calore e sorgenti di calore (II) - T2.20 Calore e temperatura - T2.30 Il calorimetro delle mescolanze - T2.31 Calore specifico dei solidi - T2.32 Calore specifico dei liquidi.
T3 Dilatazioni termiche
T3.10 Allungamento lineare - T3.11 Coefficiente di dilatazione dei solidi - T3.20 Dilatazione dei liquidi - T3.21 Coefficiente di dilatazione dei liquidi - T3.30 Trasformazione isobara di un gas - T3.31 Trasformazione isocora di un gas - T3.32 Termometro a gas.
T4 Propagazione del calore
T4.10 La conduzione - T4.20 La convenzione - T4.30 L'irraggiamento - T4.31 Assorbimento delle radiazioni termiche.
T5 Cambiamenti di stato
T5.10 Fusione e solidificazione - T5.11 Calore latente di fusione - T5.20 Soluzione e cristallizzazione - T5.21 Miscele frigorifere - T5.30 La vaporizzazione - T5.31 Calore di vaporizzazione - T5.40 Liquefazione e condensazione - T5.41 Calore di condensazione - T5.42 La distillazione.



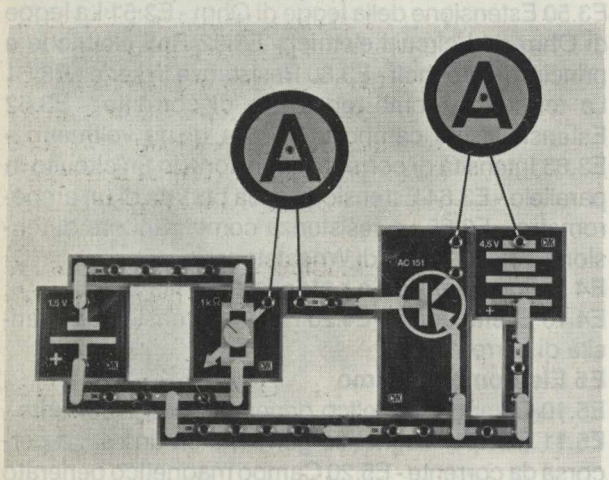
Vassoio E contenente elementi specifici per il magnetismo, l'elettrostatica e l'elettrologia.

51994 - ELETTROLOGIA.
Complesso autonomo comprendente i sottoelencati 82 elementi riuniti in **un vassoio contenitore:**
1 elettroscopio semplificato, 1 piastra di PVC, 1 piastra di alluminio, 1 bastone di PVC, 1 tubicino al neon, 6 basette con boccole per circuiti elettrici, 4 piastrine di copertura per basette, 3 porta-lampade Ed. 10, 1 reostato a filo 50 Ω/25 W, 1 resistore 51 Ω/5 W, 1 resistore in filo di rame (1 m, 1 Ω), 1 resistore in filo di ferro (1 m, 2 Ω), 3 resistori in filo di costantana (1 m, 8 Ω), 2 interruttori a levetta, 1 pulsante da campanello, 1 commutatore a levetta, 1 relais, 1 bobina 250 + 750 spire, 1 bobina 250 + 250 spire, 1 piastrina di contatto, 1 contatto con morsetto isolato, 1 nucleo ad U laminato, 1 nucleo laminato rettilineo, 2 magneti cilindrici (mm 8x25), 1 ago magnetico, 1 supporto per ago, 1 barattolo con limatura di ferro, 1 piastra di supporto con fori, 1 resistore termosensibile, 7 elettrodi di materiali diversi (2 di piombo, 1 rame, 1 zinco, 1 ferro, 1 alluminio, 1 carbone), 1 sostegno multiplo per elettrodi, 6 ponticelli da mm 40, 2 lampadine 6V/0,4 A, 2 lampadine 6V/0,1 A, 1 lampada 1,8 V/0,2 A, 2 portapile, 1 rotolino di carta cercapoli, 1 filo per fusibile (2 m, 1,5 A), 14 cavetti diversi.

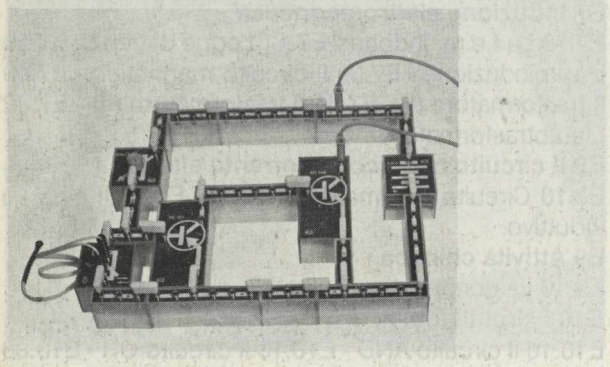
Esperimenti consentiti dal complesso "Elettrologia", descritti nello schedario:
E1 Magnetismo
E1.10 Sostanze magnetiche e non magnetiche, Proprietà dei magneti permanenti - E1.20 Il campo magnetico - E1.30 Il campo magnetico terrestre - E1.40 Il campo magnetico e il magnetometro - E1.50 Induzione magnetica, Permeabilità magnetica.
E2 Elettrostatica
E2.10 La triboelettricità - E2.20 Prova dell'esistenza di cariche elettriche - E2.30 Induzione elettrostatica - E2.40 Misura di cariche di entità diverse - E2.50 Equalizzazione delle cariche, Corrente elettrica.
E3 Il circuito elettrico in corrente continua
E3.10 I generatori di corrente elettrica - E3.11 Le polarità della corrente continua - E3.12 Generatori in serie ed in parallelo - E3.20 Il circuito elementare - E3.30 La 1ª legge di Ohm - E.3.31 Determinazione della resistenza tramite misurazione dell'intensità di corrente e della tensione - E3.40 La 2ª legge di Ohm - E3.41 Dipendenza dalla temperatura della resistenza di un conduttore metallico - E3.42 Dipendenza dalla temperatura di una resistenza a semiconduttore - E3.50 Estensione della legge di Ohm - E3.51 La legge di Ohm ed i circuiti elettrici - E3.52 Reti elettriche e principi di Kirchhoff - E3.60 Resistenze in serie - E3.61 La resistenza come regolatore di corrente - E3.62 Estensione del campo di misura di un voltmetro - E3.63 Intensità di corrente e tensione in un circuito in parallelo - E3.64 Estensione della portata di un amperometro - E3.65 La resistenza come partitore di tensione - E3.70 Ponte di Wheatstone.
E4 Lavoro elettrico e potenza elettrica
E4.10 Effetto Joule - E4.20 Potenza, tensione e intensità di corrente.
E5 Elettromagnetismo
E5.10 Campo magnetico generato da una corrente - E5.11 Campo magnetico generato da una spira percorsa da corrente - E5.20 Campo magnetico generato da una bobina percorsa da corrente - E5.21 Misurazioni della forza magnetica - E5.22 L'amperometro a risucchio - E5.30 Solenoide con nucleo di ferro.
E7 Induzione elettromagnetica
E7.10 La f.e.m. indotta - E7.11 Legge di Lenz - E7.20 L'autoinduzione - E7.30 Il circuito magnetico - E7.40 Il trasformatore (I) - E7.41 Il trasformatore (II) - E7.42 L'autotrasformatore.
E8 Il circuito elettrico in corrente alternata
E8.10 Circuito puramente ohmico - E8.20 Il circuito induttivo.
E9 Attività chimica
E9.10 La conduzione nei liquidi.
E10 I circuiti logici
E10.10 Il circuito AND - E10.10 Il circuito OR - E10.30 il circuito NOT.



Vassoio F contenente gli elementi specifici per l'elettronica.

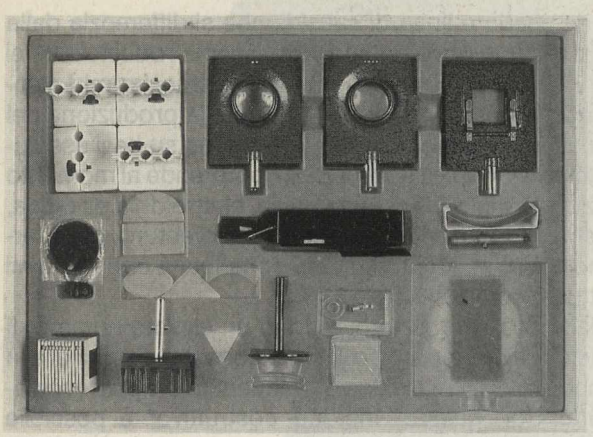


Studio delle caratteristiche del transistor; i due simboli indicano gli amperometri (non forniti nel complesso).

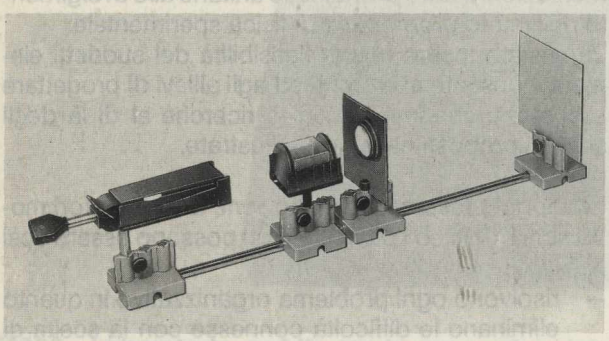


Dispositivo di regolazione della temperatura.

51998 - ELETTRONICA.
Nuovissimo complesso di elementi di montaggio, realizzati con la tecnica dei **blocchi modulari** per la sperimentazione di base nel campo dell'elettronica dello stato solido.
Comprende i sottoelencati 8 elementi fra blocchi modulari di diversa dimensione, componenti elettronici sciolti ed accessori riuniti in **un vassoio contenitore:** 1 trasformatore 220 V/5 V, 1 raddrizzatore a ponte, 2 condensatori elettrolitici 2500 μF, 1 Zener con resistenza, 2 porta-pile (1 da 4,5 V ed 1 da 1,5 V), 1 resistore da 68 ohm, 1 diodo al AIOA 95, 1 altoparlante 8 ohm (1,5 W), 1 capsula microfonica, 2 potenziometri (1 da 1 kohm, 1 da 50 kohm), 1 fotoresistenza LDR 03, fotodiodo BPY-II, 1 lampadina 3,8 V, 1 resistore NTC, 1 resistore PTC, 1 transistor AC151, 1 transistor di potenza AC149, 1 condensatore variabile 500 pF, 1 impedenza, 1 amplificatore integrato TAA300, 1 blocco con ingressi microfonici, 3 condensatori intercambiabili (10 μF, 47 μF, 100 μF), 3 condensatori ceramici intercambiabili (0,1 μ, 0,47 μF, 1μF), 9 linee di collegamento corte, 8 linee di collegamento lunghe, 38 ponticelli di collegamento per blocchi modulari.
Il complesso "Elettronica" consente l'esecuzione di 32 esperimenti, descritti nello schedario, sui seguenti temi:
1. Caratteristiche del diodo semiconduttore
2. Diodo raddrizzatore
3. Ponte raddrizzatore
4. Filtri di spianamento
5. Diodo Zener (stabilizzatore)
6. Caratteristiche del transistor
7. Termometro elettronico
8. Luxmetro elettronico
9. Interruttore crepuscolare
10. Amplificatore microfonico
11. Dispositivo regolatore della temperatura
12. Interruttore crepuscolare a 2 stadi
13. Circuito integrato amplificatore e suo impiego
14. Generatore di impulsi
15. Lampeggiatore elettronico
16. Oscillatore di bassa frequenza.



Vassoio G contenente elementi specifici per l'ottica.



51996 - OTTICA.
Complesso autonomo comprendente i sottoelencati 40 elementi riuniti in **un vassoio contenitore:**
1 proiettore diottrico con lampada 6 V/5 W, 1 diaframma con 1 e 3 fenditure di mm 0,8, 1 diaframma con fori di ∅ mm 3 e 6,5, basette a T con 3 fori (cavalieri per banco ottico), 1 porta-diaframmi con molletta, 1 lente f = -100 mm con montatura e gambo, 1 lente f = +150 mm con montatura e gambo, 1 lente f = +100 mm con montatura e gambo, 1 lente f = +250 mm con montatura e gambo, 1 schermo trasparente mm 125x125, 1 tavolino circolare con gambo, 1 prisma equilatero flint, 1 dispositivo con "L", 1 supporto ad U con guida e gambo, 1 goniometro stampato, 1 corpo ottico piano-parallelo, 1 corpo ottico semicircolare, 1 corpo ottico triangolo rettangolo isoscele, 1 sistema speculare (piano, concavo, convesso), 1 dispositivo anulare di tensione per corpi fotoelastici, 1 astina di plexiglass, 1 anello di plexiglass, 1 vaschetta di vetro mm 45x45x40, 1 preparato di cellophane, 1 preparato di mica, 2 filtri di polarizzazione ∅ mm 50, 1 diaframma con fenditura 0,2 mm, 1 diaframma con fenditura 0,05 mm, 1 diaframma con 2 fenditure 0,35 mm, 1 diaframma con 2 fenditure 0,05 mm, 1 reticolo 0,1, 1 reticolo 0,05, 1 fenditura con 2 spigoli vivi, 1 filtro rosso, 1 filtro giallo, 1 filtro bleu.
Esperimenti consentiti dal complesso "Ottica", descritti nello schedario:

O1 Propagazione della luce
O1.10 Trasmissione della luce nei corpi - O1.20 Propagazione rettilinea della luce.

O2 Riflessione della luce
O2.10 Leggi della riflessione - O2.20 Riflessione su specchi concavi - O2.30 Riflessione su specchi convessi.

O3 Rifrazione della luce
O3.10 Leggi della rifrazione - O3.20 Rifrazione della luce nel passaggio in più sostanze - O3.40 Riflessione totale nel corpo ottico semicircolare - O3.50 Riflessione della luce in un prisma - O3.80 Riflessione totale nel prisma.

O4 Lenti ottiche
O4.10 Traiettoria dei raggi luminosi attraverso lenti convergenti - O4.20 Traiettoria dei raggi luminosi attraverso lenti divergenti - O4.30 Determinazione del punto focale di una lente convergente - O4.40 Effetto termico nel punto focale di una lente convergente - O4.50 Immagini reali e virtuali prodotte dalle lenti convergenti - O4.60 Equazione dei punti coniugati - O4.80 Distanza focale di una lente divergente.

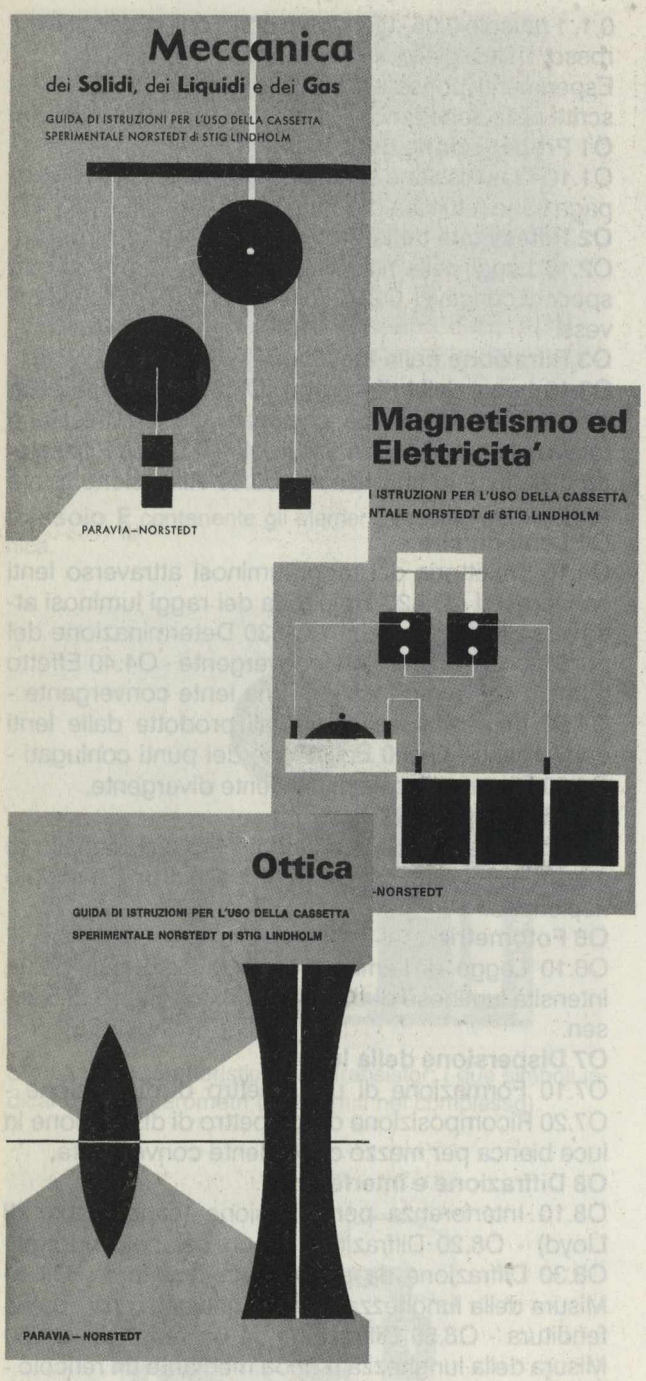
O5 Strumenti ottici
O5.10 La lente di ingrandimento - O5.20 Modello di macchina fotografica - O5.50 Modello di un telescopio kepleriano.

O6 Fotometria
O6.10 Legge di Lambert - O6.20 Confronto tra le intensità luminose di due sorgenti: fotometro di Bunsen.

O7 Dispersione della luce
O7.10 Formazione di uno spettro di dispersione - O7.20 Ricomposizione dello spettro di dispersione in luce bianca per mezzo di una lente convergente.

O8 Diffrazione e interferenza
O8.10 Interferenza per riflessione (esperimento di Lloyd) - O8.20 Diffrazione su un ostacolo ridotto - O8.30 Diffrazione da una doppia fenditura - O8.40 Misura della lunghezza d'onda mediante una doppia fenditura - O8.50 Diffrazione da un reticolo - O8.60 Misura della lunghezza d'onda mediante un reticolo - O8.70 Diffrazione da un reticolo a linee incrociate.

O9 Polarizzazione della luce
O9.10 Polarizzazione della luce - O9.11 Polarizzabilità della luce - O9.20 Angolo di Brewster - O9.30 Attività ottica - O9.40 Colori nella luce polarizzata - O9.50 Birifrangenza meccanica o fotoelasticimetria.



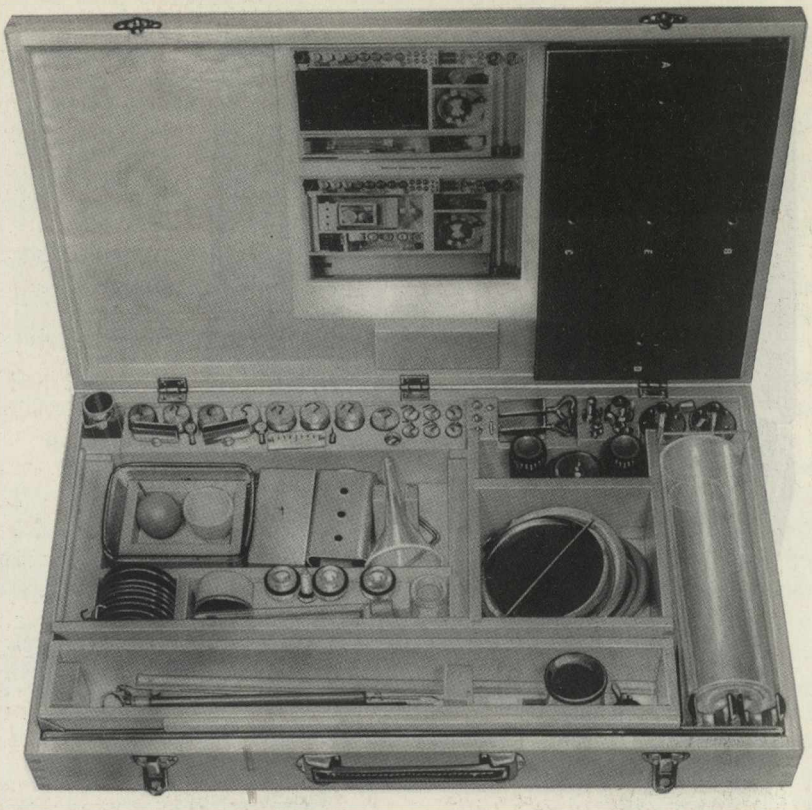
Una ulteriore linea di sussidi, che si differenzia dalla precedente per le dimensioni e per la robustezza dei componenti, è rappresentata dai famosissimi **Laboratori mobili Norstedt** in cassetta, la produzione dei quali è stata riconfermata quest'anno su basi assolutamente nuove. La serie, che comprende al momento i laboratori mobili di meccanica, elettrologia ed ottica, verrà integrato nel corso dell'anno venturo, dalla termologia e successivamente completata con altri temi attualmente in fase di studio.

I laboratori mobili contengono un elevato numero di elementi di montaggio, che si possono combinare in modo da realizzare una gran quantità di apparecchiature. Con questo "metodo costruttivo" è possibile dimostrare facilmente la relazione fra le varie sperimentazioni e dare un indirizzo unitario allo svolgimento dell'intero programma di fisica sperimentale.

Va rilevato inoltre che la flessibilità dei suddetti elementi consente ai docenti ed agli allievi di progettare essi stessi sperimentazioni e ricerche al di là degli schemi proposti nelle guide illustrate.

I vantaggi presentati dall'adozione dei laboratori mobili sono molti ed i più immediati possono essere così riassunti:

- risolvono ogni problema organizzativo in quanto eliminano le difficoltà connesse con la scelta di apparecchi singoli;
- occupano uno spazio minimo e sono estremamente pratici;
- non richiedono disponibilità di un'aula apposita, ma soltanto tavoli con piano di lavoro orizzontale;
- ogni laboratorio è autonomo ed autosufficiente;
- i materiali sono molto robusti e di facilissimo impiego: ogni laboratorio mobile è accompagnato da una guida illustrata che spiega dettagliatamente ogni esperimento;
- ogni cassetta, in legno verniciato naturale è dotata di vassoi e scomparti interni per la razionale sistemazione dei vari elementi: un apposito schema consente di identificare gli oggetti e riporli al loro posto dopo l'uso.



52030 - Laboratorio mobile per la meccanica dei solidi, dei liquidi e dei gas.
Cassetta in legno verniciato, con scomparti interni, nella quale sono razionalmente disposti gli elementi di montaggio necessari per l'esecuzione delle 50 esperienze su 29 argomenti distinti, descritti nella guida illustrata.
La **Guida Pratica** che accompagna la Cassetta Sperimentale di **MECCANICA DEI SOLIDI, DEI LIQUIDI E DEI GAS** descrive, in circa 60 pagine con 42 illustrazioni, i seguenti argomenti:

Forze e macchine semplici
1. Forza di gravità
2. Misura delle forze
3. Pulegge
4. Leve
5. Piano inclinato
6. Composizione delle forze
7. Attrito
8. Pendoli
9. Forza centrifuga

Centro di gravità ed equilibrio
1. Centro di gravità
2. Equilibrio

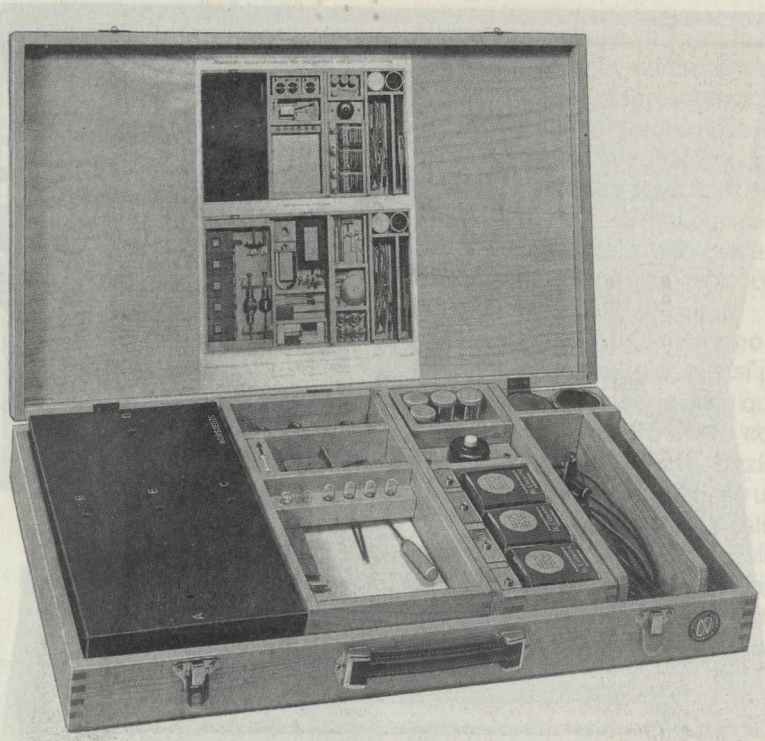
Determinazione del peso, volume e densità
1. Bilancia a leva
2. Bilancia decimale
3. Determinazione dei volumi
4. Peso specifico

Alcune proprietà dei liquidi
1. Forze che agiscono su oggetti immersi in un liquido
2. Pressione di un liquido
3. Vasi comunicanti
4. Tubi capillari
5. Principio di Archimede
6. Principio di Archimede su corpi galleggianti

Alcune proprietà dei gas
1. Pressione dell'aria
2. Sifone
3. Manometro

Pompe per liquidi e gas
1. Pressione dei gas racchiusi in recipienti
2. Pompa aspirante
3. Pompa aspirante-premente
4. Pompa di bicicletta
5. Pompa pneumatica

Dimensioni della cassetta: cm 60x36x10.



52033 - Laboratorio mobile per il magnetismo e l'elettricità (1ª).
Cassetta in legno verniciato, con scomparti e vassoi interni, nella quale sono razionalmente sistemati gli elementi di montaggio ed apparecchi necessari per studiare, attraverso circa 70 esperienze, 31 argomenti fondamentali di magnetismo e di elettrologia.
Come sorgente di energia vengono usate le pile date a corredo (vedere Alimentatori a pag. 278).
La **Guida Pratica** che accompagna la Cassetta Sperimentale di **MAGNETISMO E ELETTRICITA'** descrive, in circa 85 pagine con 49 illustrazioni, i seguenti argomenti:

Magnetismo
1. Differenti tipi di magneti
2. Forza di attrazione del magnete
3. Poli della calamita
4. Bussola
5. Linee di forza

Elettrizzazione per strofinio

Corrente elettrica
1. Elemento di Volta - Pile
2. Interruttore
3. Resistenze elettriche

Elettromagnetismo
1. Campo magnetico di una corrente rettilinea
2. Campo magnetico di un solenoide
3. Forza di attrazione di un elettromagnete
4. Campo magnetico di una elettrocalamita
5. Campanello elettrico - Telegrafo
6. Galvanometro verticale
7. Strumenti a ferro ed a bobina mobile

Effetto termico della corrente elettrica - Induzione
1. Induzione a mezzo di una calamita
2. Induzione elettromagnetica

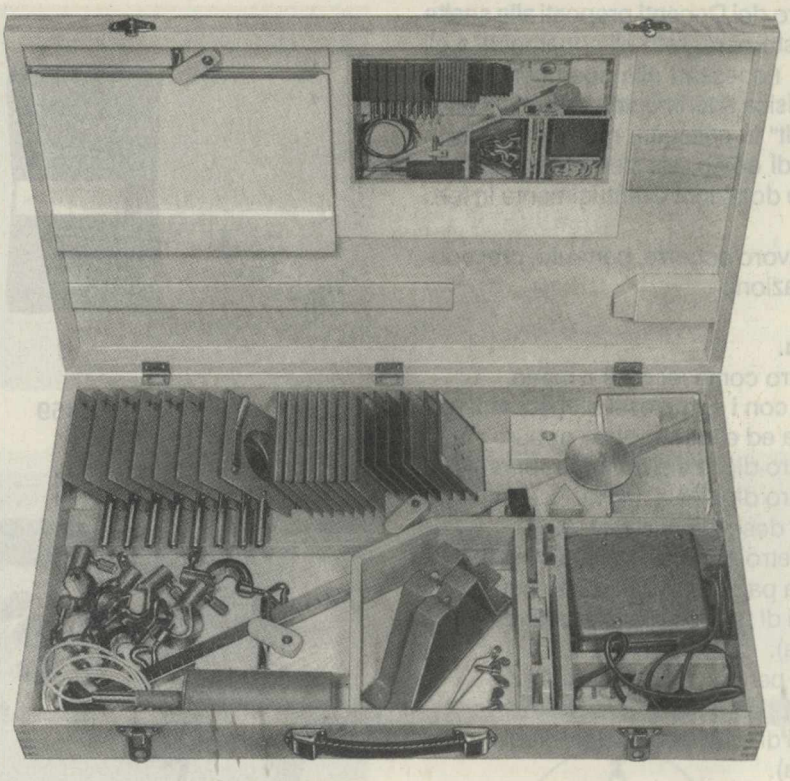
Generatori e motori
1. Generatori elettrici (dinamo e alternatore)
2. Motori elettrici
3. Conduttori in un campo magnetico

Effetti chimici della corrente elettrica
1. Conduzione della corrente nei liquidi
2. Elettrolisi del sodio idrossido
3. Accumulatori al piombo

Correnti alternate
1. Trasformatore

Termoelettricità

Dimensioni della cassetta: cm 60x36x10.



52032 - Laboratorio mobile per l'ottica.
Cassetta in legno verniciato con scomparti interni, nella quale sono razionalmente sistemati gli elementi di montaggio ed apparecchi necessari per sviluppare, attraverso circa 60 esperienze, 23 argomenti fondamentali di ottica.
La **Guida Pratica** che accompagna la Cassetta Sperimentale di **OTTICA** descrive in circa 60 pagine con 53 illustrazioni, i seguenti argomenti:

Proprietà della luce
1. Natura della luce
2. La luce si propaga in linea retta
3. Ombre
4. Illuminazione
5. Intensità della luce

Riflessione della luce
1. Specchio piano
2. Specchi sferici

Rifrazione della luce
1. Rifrazione alla superficie di separazione di due sostanze trasparenti
2. Rifrazione in una piastrina parallelepipeda
3. Rifrazione in un prisma

Rifrazione della luce in lenti di vetro
1. Fuoco, distanza focale
2. Formazione delle immagini a mezzo di lenti
3. Imperfezioni in immagini formate a mezzo di lenti
4. Camera oscura
5. L'occhio

Apparati per la proiezione di immagini
1. Diascopio
2. Episcopio

Alcuni strumenti ottici
1. Angolo ottico, lente
2. Telescopio
3. Microscopio

Scomposizione della luce
1. Spettro
2. Colori composti e colori complementari
3. Diffusione della luce

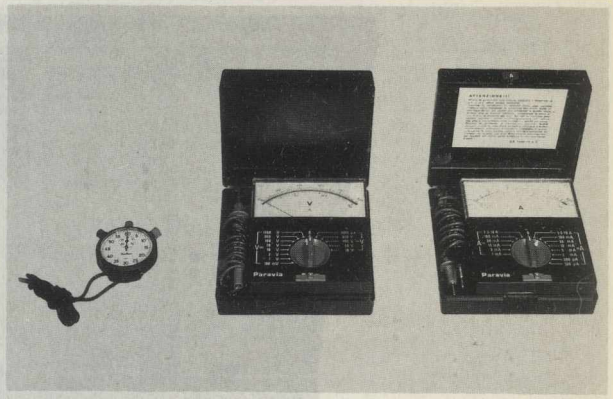
Dimensioni della cassetta: cm 60x36x10.

Per agevolare il lavoro dei Docenti preposti alle scelte sono riportati in questo paragrafo gli apparecchi e gli strumenti di misura, necessari alla sperimentazione con i complessi di "Fisica sperimentale" o con i "Laboratori mobili Norstedt" in cassette, ma non inclusi in essi sia per ragioni di costo, sia per consentire alle scuole di utilizzare le dotazioni eventualmente in loro possesso.
Per ogni gruppo di lavoro occorre, pertanto, prevedere le seguenti integrazioni:

Strumenti di misura.

1 **50106** Cronometro contasecondi a mano (utilizzato con i complessi di meccanica, termologia ed elettroscopia) oppure
1 **53213** Cronometro digitale a mano, oppure
1 **50107** Cronometro digitale a mano (vedere le descrizioni a pag. 235).
1 **53456** Amperometro per c.c. a portate multiple, descritto a pag. 252. (Utilizzato con i complessi di termologia, elettrologia ed elettronica).
1 **53459** Voltmetro per c.c. a portate multiple, descritto a pag. 252. (Utilizzato con i complessi di termologia, elettrologia ed elettronica).

Oppure qualsiasi altro strumento avente caratteristiche analoghe a quelli su indicati.



50106 **53459** **53456**

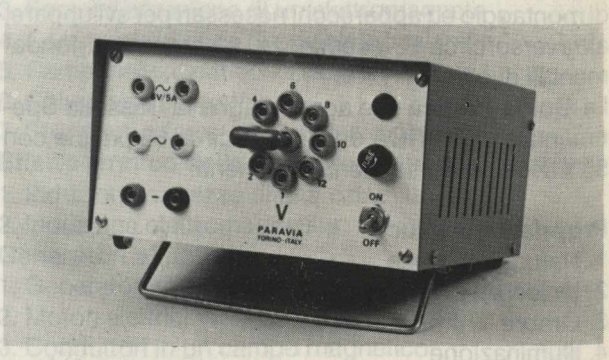
Sorgenti di energia.

1 **53440** Alimentatore per basse tensioni. Apparecchio appositamente concepito per la collezione di Fisica sperimentale in grado di erogare tutte le tensioni c.c. e c.a. richieste dai complessi di termologia, elettrologia, elettronica ed ottica. E' descritto alla pag. 250.

Se la scuola non intende svolgere il programma di elettronica, in sua vece si può usare:

1 **53439** Trasformatore-raddrizzatore in grado di erogare tensioni c.c. e c.a., regolabili a gradini di 1 V da 0 a 12 V con carico massimo di 5 A. E' descritto a pag. 250.

53440



53439

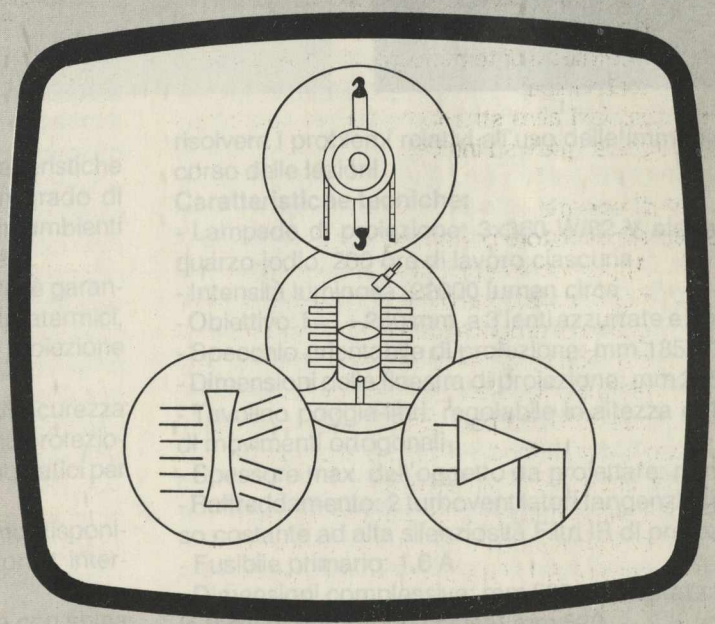
Importante
in ogni laboratorio destinato alle attività sperimentali degli allievi dovrebbero essere forniti, come dotazione di base:

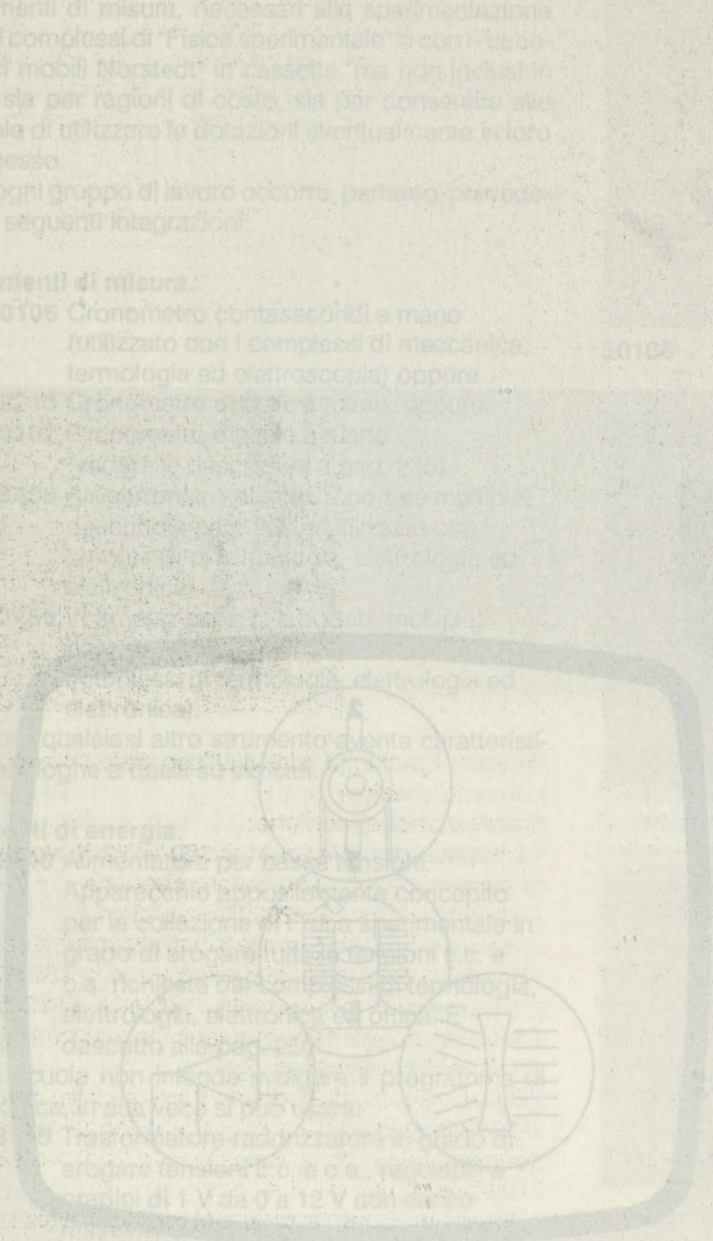
2 o 3 Bilance elettroniche (ad esempio i modelli n. 44022 o 44023) per misurazioni rapide di massa: vedere alle pagg. 30 - 31.

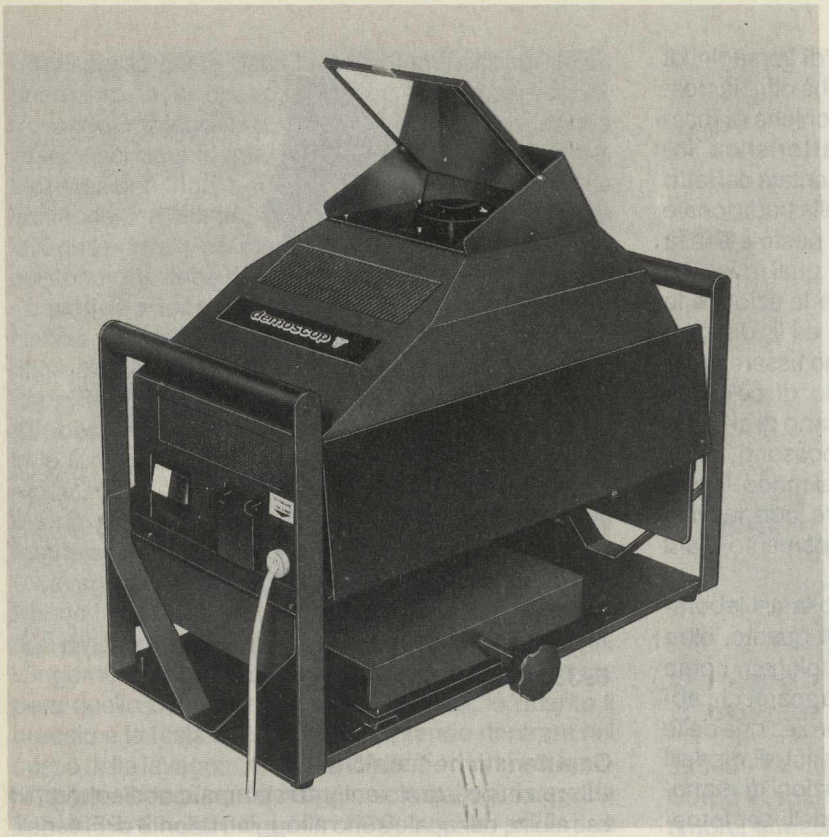
1 **48150** Distillatore elettrico per avere acqua pura a disposizione.
1 **50351** Barometro aneroide per misurare la pressione atmosferica.
1 **50518** Termometro da parete per misurare la temperatura nel laboratorio.
1 **11300** Tavola murale del Sistema Internazionale delle unità di misura SI.

P. Audiovisivi

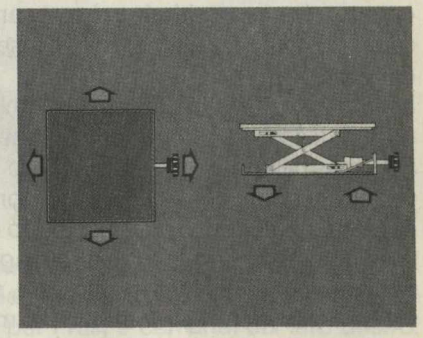
Hardware ed accessori, videocassette







L'episcopio è un apparecchio indispensabile nella scuola, poichè consente la proiezione di corpi opachi (disegni, stampe, pagine di riviste e di testi, ecc.). Episcopio, diascopio, lavagna luminosa e videolettore costiituiscono l'attrezzatura audiovisiva di base, con la quale l'insegnante può agevolmente affrontare e risolvere i problemi relativi all'uso delle immagini nel corso delle lezioni.
L'illustrazione a lato mostra l'episcopio DEMOSCOP n. 59160 pronto per l'uso.
Lo schema sottostante indica le possibilità di movimenti del tavolino poggia-libri.



59160 - Episcopio DEMOSCOP.
Apparecchio di proiezione di notevoli caratteristiche ottico-meccaniche, robusto, silenzioso, in grado di proiettare immagini di buona luminosità, in ambienti oscurati, fino alle dimensioni di 2,5x2,5 metri.
Il raffreddamento, particolarmente efficiente, è garantito da turboventilatori tangenziali e da filtri atermici, grazie ai quali la temperatura alla finestra di proiezione è di soli 25 °C.
Il **Demoscop** è dotato di tutti i dispositivi di sicurezza richiesti dalle vigenti norme e della massima protezione per i dispositivi interni (2 interruttori termostatici per la lampada e per i turboventilatori).
Sul pannello frontale dell'apparecchio sono disponibili: 1 interruttore generale e per i ventilatori, 1 interruttore per l'accensione della lampada.
Cavo di collegamento lungo m 3, tripolare con spina di sicurezza stampata.
L'episcopio è un apparecchio indispensabile nella scuola, poichè consente la proiezione di corpi opachi (disegni, stampe, pagine di riviste e di testi, ecc.). Episcopio, diascopio, lavagna luminosa e videolettore costituiscono l'attrezzatura audiovisivi di base, con la quale l'insegnante può agevolmente affrontare e risolvere i problemi relativi all'uso delle immagini nel corso delle lezioni.

Caratteristiche tecniche:
- Lampade di proiezione: 3x360 W/82 V alogene al quarzo-jodio, 200 ore di lavoro ciascuna
- Intensità luminosa: 22000 lumen circa
- Obiettivo: f = +260 mm, a 3 lenti azzurrate e corrette
- Specchio orientabile di proiezione: mm 185x170
- Dimensioni della finestra di proiezione: mm 205x205
- Tavolino poggia-libri: regolabile in altezza e dotato di movimenti ortogonali
- Spessore max. dell'oggetto da proiettare: mm 60
- Raffreddamento: 2 turboventilatori tangenziali a flusso costante ad alta silenziosità Filtri IR di protezione
- Fusibile primario: 1,6 A
- Dimensioni complessive: mm 600x290, altezza (con la testa di proiezione chiusa) mm 520
- Massa complessiva: kg 26.

Per il trasporto e la proiezione si consiglia il tavolino porta-apparecchi n. 70148 od altro elemento di pari robustezza.

Accessori e ricambi: vedere a pag. 284.

La **lavagna luminosa** è un proiettore di immagini di primaria importanza nella Scuola, poichè offre la possibilità di impiegare le più moderne tecniche di insegnamento audio-visivo. Una caratteristica interessante di questo sussidio è rappresentata dal fatto che l'insegnante se ne serve, invece della tradizionale lavagna da aula, senza alzarsi dal suo posto e senza volgere le spalle alla scolaresca, la qual cosa gli consente di controllare costantemente le azioni e le reazioni degli allievi. Per la scrittura ed il disegno occasionale nel corso della lezione, può essere utilizzato un nastro trasparente di acetato di cellulosa avvolto su rulli, che può scorrere sul piano di cristallo oppure gli appositi fogli: allo scopo si possono usare sia le matite grasse sia i pennarelli. In tal modo l'Insegnante che lo desideri può preparare con facilità, secondo il personale metodo di insegnamento, parti delle proprie lezioni.
Infine la presenza della lavagna luminosa nel laboratorio di fisica è di notevole interesse in quanto, oltre alle possibilità predette, può essere impiegata come proiettore di esperimenti eseguiti con apparecchi appositi montati sul suo piano di lavoro (proiezione delle linee di forza di campi elettrici e magnetici, di modelli di magneti e di cinetica molecolare, sezioni di manovellismi e di motori endotermici, di modelli per fotoelasticimetria, di onde nei liquidi, ecc.).

La lavagna luminosa POLILUX è quanto di meglio si possa scegliere per attuare i lavori suddetti; essa succede alle notissime Grafolux 1 e 2, delle quali conserva le caratteristiche essenziali di funzionalità integrate da nuove soluzioni quali la sorgente luminosa in bassa tensione, la regolazione assiale della lanterna, la testa con obiettivo di proiezione a 2 lenti (azzurrate e corrette); l'apparecchio è dotato di dispositivi atti a garantire il miglior funzionamento dello stesso e la massima sicurezza dell'operatore.
La lavagna viene fornita completa di un piano di cm 16x34, da innestare a lato del piano di lavoro per estenderne l'ampiezza, e di due cassetti contenenti rispettivamente il rullo di acetato ed il rullo raccoglitore, da montare su due lati del piano superiore dell'apparecchio.

59330 - Lavagna luminosa Polilux.
Lavagna luminosa con **elevate caratteristiche ottico-meccaniche** che garantisce:
- proiezioni perfette
- grande luminosità
- silenziosità assoluta.

59330 - Lavagna luminosa Polilux.

Caratteristiche tecniche:
- Corpo in polistirolo antiurto stampato con coperchio estraibile, nel quale sono alloggiati la lente di Fresnell, il cristallo (piano di lavoro) ed i dispositivi ferma trasparenti.
- Piano di lavoro di cm 25x25.
- Lanterna con lampada alogena 250 W, 24 V, specchio sferico, filtro e dispositivo di regolazione ottica.
- Economizzatore automatico per aumentare la durata della lampada a oltre 1200 ore.
- Dispositivo di regolazione assiale della lanterna, per eliminare gli aloni di proiezione, con manopola frontale di comando.
- Raffreddamento assicurato da un turboventilatore silenziosissimo e privo di vibrazioni.
- Obiettivo di proiezione con 3 lenti trattate e corrette, montatura metallica in testa panoramica completa di specchio regolabile, f = 310 mm.
- Dispositivi di sicurezza: interruttore termico a protezione della lampada, interruttore generale bipolare, interruttore per sconnettere il circuito quando si apre il coperchio.
- Tensione di alimentazione 220 V di rete.

Accessori e ricambi sono riportati a pag. 284.
Tavolino per lavagna luminosa: vedere a pag. 285 il modello Rapid 75 n. 70179.

L'indiscussa utilità della lavagna luminosa nell'insegnamento fa sì che questo versatile apparecchio, trovando impiego in quasi tutte le discipline, debba essere continuamente spostato da un'aula all'altra. L'operazione non agevole con le comuni lavagne luminose, ha spinto i Docenti verso le cosiddette lavagne portatili, più maneggevoli e leggere delle quali esistono due linee di produzione:

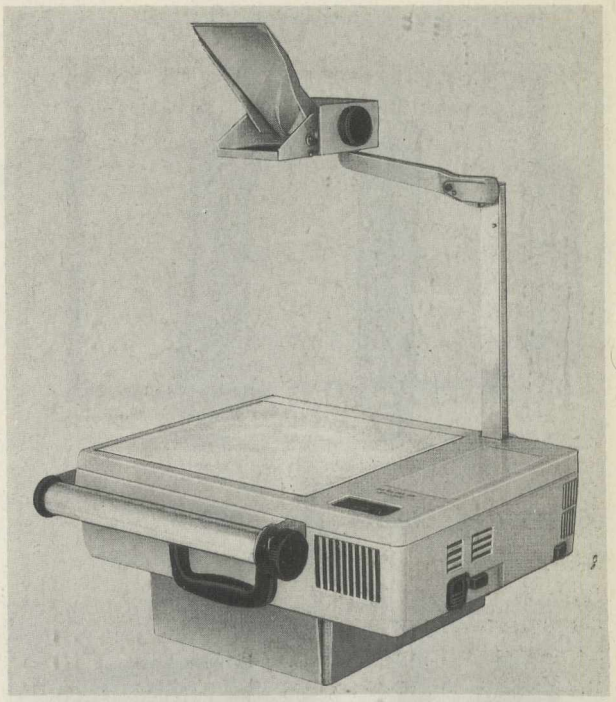
- **Lavagne a luce riflessa.**

Hanno il piano di lavoro molto sottile, nel quale è disposto lo specchio, la lente di Fresnell ed il cristallo di protezione; la lanterna è sistemata in alto insieme all'obbiettivo ed allo specchio orientabile. L'apparecchio fornisce ottime proiezioni con i fogli di acetato, ma, a causa del tipo di illuminazione, non altrettanto buone, se gli oggetti da proiettare non sono estremamente sottili (come accade nei laboratori scientifici).

- **Lavagne a luce trasmessa.**

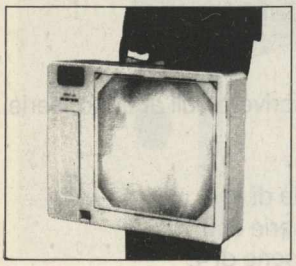
Hanno la lanterna sotto il piano di lavoro e, pertanto, non presentano i difetti di proiezione delle precedenti. L'ingombro complessivo degli attuali modelli non supera quello delle lavagne a luce riflessa, in quanto il braccio e la testa di proiezione, potendo rientrare nel corpo della lavagna, rendono l'insieme molto compatto; anche il peso non è maggiore. A questa categoria appartiene il nostro *modello HPS*, il quale, per le sue caratteristiche, costituisce una *vera novità nel settore*. Di facile trasporto e custodia, grazie al profilo molto sottile (soltanto mm 124) del corpo della lavagna, quando l'obbiettivo e la colonna vengono estratti in posizione di lavoro, un meccanismo estende automaticamente l'altezza del corpo stesso a mm 196 per la proiezione. Nessuna lavagna reflex può offrire immagini tanto nitide e chiare da angolo ad angolo dello schermo, nè avere un impiego tanto esteso (fogli o rulli di acetato, apparecchi, oggetti diversi, ecc.).
Le figure sottostanti mostrano la HPS dal trasporto all'impiego (operazioni che richiedono non oltre 30").

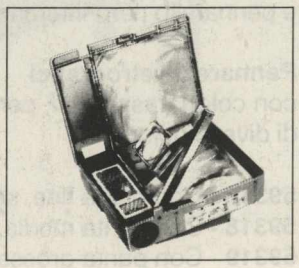
Accessori e ricambi: vedere a pag. 284.

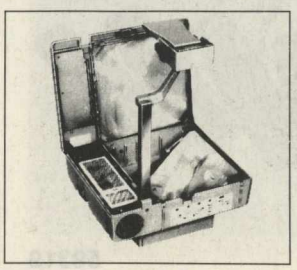


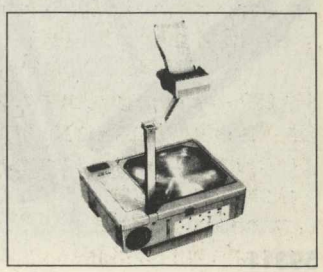
59340 - Lavagna luminosa portatile HPS.
Corpo in speciale resina antiurto con maniglione anteriore, attacchi per i rulli e comandi sul lato destro; piano di lavoro incernierato per l'estrazione della colonna e della testa panoramica; raffreddamento mediante turbo-ventilatore ad alta silenziosità e privo di vibrazioni. Massima sicurezza garantita da 2 interruttori meccanici ed 1 termico; doppio isolamento.

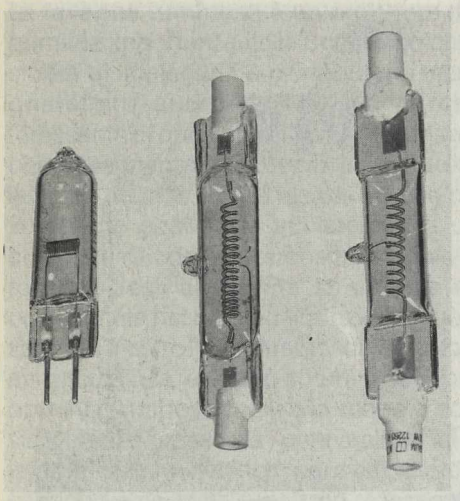
- Piano di lavoro: mm 285x285
- Lampada alogena 300 W/24 V con specchio e filtro atermico; cambio lampada incorporato
- Obbiettivo f = 190 mm; specchio orientabile 30°
- Distanza di proiezione: da m 1,2 a m 3,7 con quadro da m 1 a m 3 di base
- Alimentazione: 220 V di rete/360 W
- Dimensioni: mm 124x449x359 (chiusa),
- mm 729x449x359 (montata); massa kg 8,5 circa.



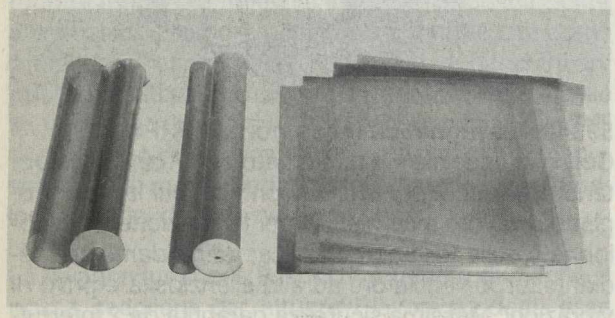






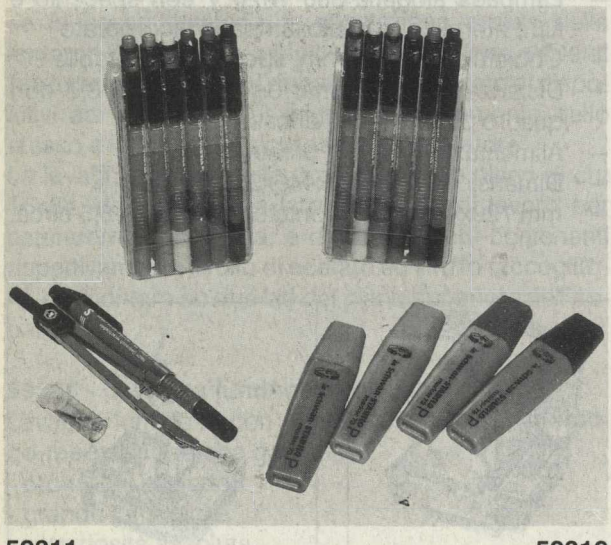


59016 59014 59015



59302 59322 59303

59317 59318



59311 59319

Lampade:

59016 - Lampada 24 V/250 W alogena
al quarzo-jodio, ricambio per la lavagna luminosa **Polilux** n. 59330 e per i precedenti modelli **Prokilux e Demolux**.

59014 - Lampada 220 V/600 W alogena
al quarzo-jodio, tipo 12260R, ricambio per la lavagna luminosa **Duograph** Tecnodatta.

59015 - Lampada 220 V/800 W alogena
al quarzo-jodio, ricambio per la lavagna luminosa **Grafolux** Paravia.

59021 - Lampada 220 V/1000 W alogena
al quarzo-jodio, ricambio per l'episcopio **Demoscop**

59022 - Lampada 24 V/300 W alogena
al quarzo-jodio, ricambio per la lavagna luminosa portatile HPS.

59302 - Rullo con 15 m di acetato, alto cm 25
ricambio per la lavagna luminosa **Grafolux**; può essere trasferito, come ricambio, sul rullo di dotazione della **Polilux** n. 59330.

59322 - Rullo con 20 m di acetato, alto cm 28,5
ricambio per le lavagne Prokilux, Demolux e HPS.

59301 - Coppia di bracci con rulli
da montare sulla lavagna Grafolux.

59303 - Fogli di acetato trasparente
formato A4, in pacco, per allestire trasparenti mediante gli strumenti sotto riportati.

Per allestire trasparenti:

59311 - Compasso
da usare con la lavagna luminosa.
Completamente metallico, è dotato di ventosa, punta e pennarello nero intercambiabile.

Pennarelli vetrografici
con colori trasparenti, per scrivere sull'acetato; serie di diversi colori:

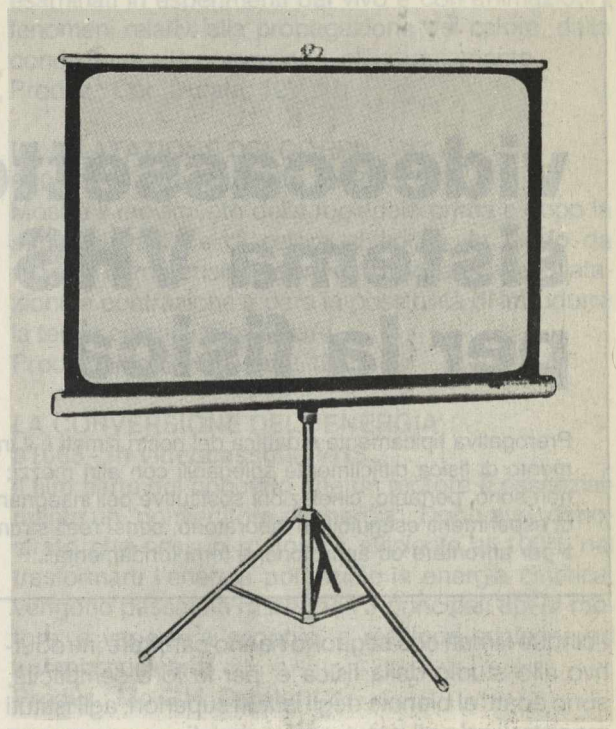
59317 - Con punta fine, serie di 6.
59318 - Con punta media, serie di 6.
59319 - Con punta grossa, serie di 4.

70190 - Schermo con cavalletto
pieghevole e ad altezza regolabile. Tela trattata ad alto potere riflettente, cm 130x130; in custodia metallica; riavvolgimento rapido.

70191 - Schermo da parete
Tela trattata, ad alto potere riflettente, di cm 240x180, avvolta su rullo per il riavvolgimento manuale.

70179 - Rapid 75
Tavolino per lavagna luminosa, completamente metallico, di grande robustezza. E' particolarmente utile nei casi in cui non si ritenga necessario, o non si possa, appoggiare l'apparecchio sulla cattedra; per questa ragione è dotato di ruotine di trasporto, di piano superiore di appoggio e di un pianetto inferiore con bordi per contenere gli accessori od i trasparenti da utilizzare nel corso della lezione.

70181 - Proki maior.
Tavolino a cavalletto di ottima robustezza, concepito per sorreggere apparecchi quali i proiettori 16 mm, gli episcopi, gli epidiascopi, ecc.., garantendo stabilità ed assenza di vibrazioni. Struttura tubolare metallica, pieghevole, alla quale sono solidali un piano di cm 40x60 ed uno di cm 28x45 circa (del piano superiore può essere regolata l'inclinazione, mediante una apposita manopola). Altezza cm 110, peso kg 9 circa.



70190 - Schermo avvolgibile con cavalletto.

70179 - Tavolino Rapid 75.

70181 - Tavolino Proki maior.

videocassette sistema VHS per la fisica

Prerogativa tipicamente didattica dei nostri filmati è il trattamento di fisica difficilmente spiegabili con altri mezzi; essi non sono, pertanto, cinelezioni sostitutive dell'insegnante o di esperimenti eseguibili in laboratorio, bensì reali strumenti per affrontare od approfondire temi fondamentali.

I cinque filmati che seguono hanno carattere introduttivo allo studio della fisica e, per la loro semplicità, sono adatti al biennio degli istituti superiori, agli istituti magistrali ed agli istituti professionali.

LA STATICA
81049 - In videocassetta VHS.
La leva, la bilancia, la carrucola, il verricello, il paranco, il piano inclinato, il cuneo, la vite, la statica dei baricentri, gli equilibri stabile, instabile e indifferente.
Produz.: R.D.C. Durata 12'.

L'EQUILIBRIO DEI CORPI
81048 - In videocassetta VHS.
Quando si applica una forza ad un corpo, questo si muove. Cosa capita, se le forze sono due o più?
Rappresentazione vettoriale di forze e di sistemi di forze, la risultante, il momento di una forza.
Il peso è la forza più importante e più comune sulla Terra; esso può essere sfruttato per il movimento di un corpo, oppure essere opportunamente equilibrato perchè il corpo sia fermo.
Tutti i tipi di costruzioni (edifici, viadotti, ponti, ecc.) hanno alla base lo studio delle condizioni di equilibrio.
Produz.: R.D.C. Durata: 10'.

IL GALLEGGIAMENTO DEI CORPI
81051 - In videocassetta VHS.
Le navi, con le loro migliaia di tonnellate di peso, sembrano una sfida alle leggi naturali. In realtà esse sono una chiara dimostrazione di come la conoscenza delle leggi fisiche consenta all'uomo di sfruttarle a suo favore. Il film tratta in maniera originale, sia dal punto di vista sperimentale che da quello teorico, il principio di Archimede e conduce alle conclusioni inequivocabili che hanno portato alle applicazioni pratiche del principio stesso.
Produz.: R.D.C. Durata: 15'.

IL MOVIMENTO DEI CORPI
81047 - In videocassetta VHS.
Il movimento è un fenomeno fondamentale in natura, studiarne le caratteristiche e le cause vuol dire conoscere meglio la natura e le sue forze. Vengono esaminati il moto rettilineo uniforme ed il moto uniformente accelerato (traiettoria, verso e legge oraria), inerzia e massa, leggi fondamentali della dinamica e concetto di forza secondo Newton.
Produz.: R.D.C. Durata: 9'.

FORZE E LORO EFFETTI
81063 - In videocassetta VHS.
Illustra la prima e la seconda legge della dinamica derivandole dall'esempio pratico di un treno sottoposto a movimento di accelerazione e, successivamente, di decelerazione. Mediante disegni animati alternati a riprese dal vero, oltre alle leggi suddette, sono posti in evidenza elementi secondari, quali ad esempio: la resistenza dell'aria, l'attrito frenante, ecc.
Produz.: Par. Durata: 9'.

MASSA E PESO
81050 - In videocassetta VHS.
L'uso improprio dei termini e delle unità di misura ha portato nel tempo a confondere i concetti di massa e peso. Il film, partendo dall'osservazione diretta e con animazioni, immagina di effettuare misurazioni ai poli, all'equatore, sulla Luna e nello spazio per indagare sulla massa e sulla forza-peso onde definire i diversi concetti. Semplici dimostrazioni chiariscono la relazione fra massa gravitazionale e massa inerziale.
Produz.: Cor. Durata: 11'.

L'ENERGIA IDRICA
81052 - In videocassetta VHS.
Quali fonti energetiche utilizzava l'uomo prima di scoprire i combustibili (carbone, gas, petrolio)? Diverse, e fra queste l'energia idrica; il film mostra come, da sempre, l'uomo si sia ingegnosamente servito dell'acqua per molteplici utilizzazioni e come, anche in futuro, non potrà fare a meno del suo prezioso contributo.
Produz.: Gat. Durata: 23'.

TEORIA CINETICO-CORPUSCOLARE DELLA MATERIA
81046 - In videocassetta VHS.
Esperimenti e dimostrazioni induttive mostrano con chiarezza l'esistenza di molecole ed atomi. Stato cristallino ed amorfo, diffusione in solidi, liquidi e gas, movimenti browniani e microfotografia elettronica costituiscono il naturale supporto alla teoria cinetico-corpuscolare della materia che viene presentata ed esaminata in modo approfondito, ma con la semplicità di linguaggio necessaria in un film didattico.
Produz.: Cor. Durata: 13'30".

TEMPERATURA E MATERIA
81463 - In videocassetta VHS.
Alla luce della teoria cinetico-molecolare vengono esaminati i tre stati di aggregazione della materia ed il passaggio da uno stato all'altro per somministrazione o sottrazione di energia termica; sono anche analizzate diverse caratteristiche (viscosità, conduzione della corrente elettrica, ecc.), che la materia presenta a diverse temperature, in esperimenti reali difficilmente eseguibili in laboratori scolastici.
Produz.: Mc G.H. Durata: 15'30".

IL CALORE
81464 - In videocassetta VHS.
Partendo dalla natura del calore, spiegata dal punto di vista della teoria cinetica corpuscolare, vengono esaminati in esperimenti dal vivo e con animazioni i fenomeni relativi alla propagazione del calore, dalla conduzione alla convezione, all'irraggiamento.
Produz.: Cor. Durata: 12'.

LA DILATAZIONE DEI CORPI
81066 - In videocassetta VHS.
Mostra il movimento delle molecole prima e dopo la somministrazione di calore al corpo, in modo da rendere comprensibili i concetti di espansione, dilatazione e contrazione e dare la possibilità di introdurre la teoria cinetica molecolare.
Produz.: Mc G.H. Durata: 10'.

LA CONVERSIONE DELL'ENERGIA
81065 - In videocassetta VHS.
Il film parte dal concetto che un motore è essenzialmente un "convertitore di energia". Dopo aver dimostrato che nessun motore è efficiente al 100% nel trasformare l'energia potenziale in energia cinetica, vengono passati in rassegna i 3 principali tipi di motore: a vapore, a scoppio, a reazione ed infine ad energia nucleare.
Produz.: Mc G.H. Durata: 12'.

ELETTRICITA' STATICA
81060 - In videocassetta VHS.
Viene sviluppato il concetto di carica elettrica statica, sia tramite esperienze comuni che tramite la spiegazione della causa dei fulmini e dell'attrazione statica e corrente elettrica; i metodi di produzione delle cariche di elettricità statica ed i fenomeni associati a dette cariche.
Produz.: A.V.C. Durata: 12'.

COME SI PRODUCE L'ELETTRICITA'
81061 - In videocassetta VHS.
Il film mostra i vari momenti per produrre corrente elettrica, dalle storiche scoperte di M. Faraday ai più moderni generatori. Vengono anche spiegati i vari sistemi di trasporto dell'energia elettrica, della sua conservazione e della sua misurazione.
Produz.: A.V.C. Durata: 16'.

LE LEGGI DI FARADAY
81068 - In videocassetta VHS.
Per mezzo di animazioni e di rigorosi esperimenti quantitativi il filmato dimostra le due leggi elettrochimiche di Faraday e, nel contempo spiega il meccanismo della elettrolisi.
Produz.: Mc G.H. Durata: 15'30".

Indice numerico

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
11187	METRO LINEARE	27-233
11212	CHILOGRAMMO	28
11213	ETTOGRAMMO	28
11214	DECAGRAMMO	28
11215	GRAMMO	28
11216	MASSIERA GR.2000	28
11222	MASSA CAMPIONE KG.5	28
11300	TAV.METROLOGIA PLAST.C/ASTE	1
15000	METRONOMO DI MAELTZEL	33
20419	CASSETTA ATTREZZI	8
40113	OCCHIO MODELLO OPERATIVO	205
43047	VASCHETTA IN PERSPEX	14-203
43445	MICROSCOPIO "MST 1"	207
43462	ILLUMINATORE ELETTRICO LM2	208
43548	MICROSCOPIO "STUDAR CM"	207
43580	OBBIETTIVO 5X	208
43583	OBBIETTIVO 100X	208
43584	OBBIETTIVO 20X	208
43590	OCULARE 5X	208
43591	OCULARE 10X	208
43592	OCULARE 15X	208
43595	OCULARE MICROMETRICO OX15KM	208
43602	DISPOSITIVO "UPO"	208
44001	BILANCIA DI MOHR-WESTPHAL	32-234
44002	BILANCIA TECNICA IDROSTATICA	32-234
44003	BILANCIA TECNICA CON VETRINA	29-234
44004	MASSIERA GR.500	28-234
44005	BILANCIA TECNICA PORT. G.500	29-
44022	BILANCIA ELETTRONICA CT 200	31
44023	BILANCIA ELETTRONICA CT 1200	30
44024	BILANCIA ANALITICA TS 120	31
44075	BILANCIA A BILICO PORT.KG.10	28
45620	POLVERE DI CELLULOSA	99
45900	SABBIA RAFFINATA	98
46005	AGITATORE DI VETRO	10
46015	BACCHETTE E CANNE DI VETRO	10
46050	BICCHIERE VETRO CIL. ML 50	10
46054	BICCHIERE VETRO CIL. ML 150	10
46058	BICCHIERE VETRO CIL. ML 250	10
46060	BICCHIERE CON TUBO	27-233
46062	BICCHIERE CIL.F.BASSA ML.400	10
46064	BICCHIERE VETRO CIL. ML 600	10
46065	BICCHIERE VETRO CIL. ML 800	10
46066	BICCHIERE VETRO CIL. ML 1000	10
46072	BICCHIERE PLAST.GRAD.ML 50	10
46074	BICCHIERE PLAST.GRAD.ML 100	10
46076	BICCHIERE PLAST.GRAD.ML 250	10
46078	BICCHIERE PLAST.GRAD.ML 500	10
46080	BICCHIERE PLAST.GRAD.ML 1000	10
46161	BURETTA GRADUATA ML.50	10
46200	CAPSULA PORCELLANA MM.60	10
46216	CROGIUOLO PORCELLANA MM.51	10
46269	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 10	11-233
46270	CILINDRO VETRO GRAD. ML 10	10
46271	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 25	11
46272	CILINDRO VETRO GRAD. ML 50	10
46273	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 50	11-233
46274	CILINDRO VETRO GRAD. ML 100	10
46275	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 100	11
46276	CILINDRO VETRO GRAD. ML 250	10
46277	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 250	11
46278	CILINDRO VETRO GRAD. ML 500	11
46279	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 500	11
46280	CILINDRO VETRO GRAD. ML 1000	11
46281	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 1000	11
46282	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 2000	11
46290	CONTAGOCCE SEMPLICE	11
46291	TETTINE PER CONTAGOCCE 5 PZ	11
46294	CRISTALLIZZATORE DIAM.MM.150	11
46296	CRISTALLIZZATORE DIAM.MM.100	11
46303	DOSATORE PER PIPETTE	11
46312	FLACONE ML.50 COLLO LARGO	11
46316	FLACONE IN PLASTICA ML.100	11
46324	FLACONE IN PLASTICA ML.250	11
46326	FLACONE VERSA-MERCURIO	9
46350	FLACONE CONTAGOCCE ML 100	11
46380	IMBUTO DI VETRO MM.50	11
46390	IMBUTO DI PLASTICA P/ESSENZE	9- 11
46400	IMBUTO PER FILTRAZ.RAPIDE	11
46412	LAMPADA AD ALCOOL ML.100	11- 20
46420	MATRACCIO CONICO ML.100	12
46424	MATRACCIO CONICO M.300	12
46426	MATRACCIO CONICO ML.500	12
46428	MATRACCIO CONICO ML.1000	12
46440	MATRACCIO SFERICO ML.100	12
46442	MATRACCIO SFERICO ML.250	12
46444	MATRACCIO SFERICO ML.500	12
46446	MATRACCIO SFERICO ML.1000	12
46449	MATRACCIO TUBOLATO ML.250	12
46461	MICROPIPETTA GRADUATA ML.1	12
46512	PIPETTA TARATA ML.25	12
46518	PIPETTA DI MOHR ML.10	12
46525	PROVETTA NORMALE MM 16X160	12
46529	PROVETTA CON FORO LATERALE	12
46530	PROVETTONE MM.30X120	12
46531	PROVETTA NORMALE MM 20X200	12
46550	RACCORDO PER REFRIGERANTE	14
46551	REFRIGERANTE IN VETRO	12
46560	RUBINETTO AD 1 VIA	13
46561	RUBINETTO AD 1 VIA A PUNTA	13
46562	RUBINETTO 1 VIA SQUAD.CORTA	13
46563	RUBINETTO 1 VIA SQUAD.LUNGA	13
46566	RUBINETTO A 3 VIE	13
46600	SPRUZZETTA DI PLAST.ML.250	12
46619	TAPPO GOMMA S/FORO 10-13X18	13
46621	TAPPO GOMMA S/FORO 14-20X24	13
46622	TAPPO GOMMA S/FORO 16-23X26	13
46623	TAPPO GOMMA S/FORO 19-26X30	13
46624	TAPPO GOMMA S/FORO 25-32X35	13
46625	TAPPO GOMMA S/FORO 27-35X38	13
46626	TAPPO GOMMA S/FORO 32-42X42	13
46628	TAPPO GOMMA S/FORO 37-48X50	13
46635	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 14-20	13
46636	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 16-23	13
46637	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 19-26	13
46638	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 25-32	13
46639	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 27-35	13
46640	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 32-42	13
46641	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 28-37	13
46642	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 37-48	13
46648	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 19-26	13
46649	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 25-32	13
46650	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 27-35	13
46651	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 32-42	13
46652	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 28-37	13
46653	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 37-48	13

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
46674	TUBO DI GOMMA MM.5X8-MT.2	13
46676	TUBO DI GOMMA MM.6X9-MT.2	13
46678	TUBO DI GOMMA MM.7X10 - MT.2	13
46680	TUBO SICUREZZA GAS	21-103
46705	TUBO VETRO DIAM. MM 20	13
46710	TUBI CAPILLARI - 5 PZ.	14- 61
46720	TUBO VETRO SQUADRA CORTA	14
46728	TUBO VETRO A 4 SQUADRE	14
46735	TUBO DI VETRO AD U MM.12X100	14
46736	TUBO VETRO U C/TUBICINI LAT.	14
46741	TUBO DI SICUREZZA A 2 BOLLE	14
46810	VASCHETTA RETTANGOLARE	14- 38
46820	VASCHETTA PLASTICA 40X30X6	9- 14
46830	VETRINO DA OROLOGIO MM.70	14
47001	ANELLO PER BUNSEN MM.50	15
47002	ANELLO PER BUNSEN MM.85	15
47003	ANELLO PER BUNSEN MM.110	15
47020	FORCELLA PER BECCO BUNSEN	15
47030	MORSETTO DOPPIO PER BUNSEN	15
47045	PINZA ELAST.GANASCE CURVE	15-232
47046	PINZA ELAST.GANASCE SQUADRA	15-232
47050	PINZA PICCOLA P/SOST.BUNSEN	15
47051	PINZA MEDIA PER SOST.BUNSEN	15
47052	PINZA SNODATA P/SOST.BUNSEN	15
47055	PINZA PORTA-BURETTE 2 POSTI	15
47056	PORTA IMBUTO IN MOPLEN	15
47071	SOSTEGNO BUNSEN 80-15X28	15
47290	CAMINETTO CILINDRICO	20-244
47318	COPERCHIO PER VASO DEWAR	112-247
47320	CUCCHIAIO INOX CON SPATOLA	8
47355	DISCO TERMOISOLANTE	8- 21
47480	FILO NICHEL-CROMO C/MANICO	8
47481	FILO DI PLATINO CON MANICO	8-213
47775	PINZA DI HOFFMANN SERRA-TUBI	8
47778	PINZA LEGNO PER PROVETTE	21-103
47780	PINZA PER BICCHIERI	21-103
47782	PINZA PER CROGIUOLI	21-103
47785	PINZA PER MERCURIO	9
47790	PORTA-PIPETTE IN PVC	14
47792	PORTA PROVETTE IN PLASTICA	14
47814	RETICELLA CON DISCO CERAMICO	21-103
47849	SCOVOLINO PER BURETTE	8
47850	SCOVOLINO P/PULIRE PROVETTE	8
47915	TRIANGOLO FILO FERRO	21-103
48013	APPARECCHIO DI KIPP ML.500	18
48020	APPARECCHIO PER LEGGE BOYLE	239
48022	APPARECCHIO LEGGE CHARLES	246
48024	APPARECCHIO VOLTA-GAY-LUSSAC	246
48026	APPARECCHIO PER GAS (PVT)	108
48028	APP. PER MIGRAZIONE IONICA	150-256
48029	ELETTRODO DI GRAFITE C/TAPPO	150-256
48090	CONDUTTOMETRO	151
48150	DISTILLATORE ELETTRICO	19
48233	RETICOLI CRISTALLINI	219
48234	FORMULATOR FONDAMENTALE	219
48235	FORMULATOR A CALOTTE	266
48239	FORMULATOR CVK	266
49011	AGITATORE C/PIASTRA SCALD.	18
49501	FONOMETRO ANALOGICO	95
50003	TAVOLINO ELEVATORE	17
50007	MORSETTO DA TAVOLO MM.100	16-231
50013	BASETTA PIATTA CON ALETTA	16-231
50030	MANICOTTO DI CONGIUNZIONE	17-232
50031	PIATTELLO CON 8 MASSE	50-237
50032	MASSE CILINDRICHE GR.5	50-237
50033	MASSE CILINDRICHE GR.10	50-237
50035	PIATTELLO PORTA PESI DA G.25	50-237
50036	MASSE CILINDRICHE GR.25	50-237
50037	MASSE CILINDRICHE GR.50	237
50044	VETTORI	49
50046	DINAMOMETRO DA 0,2 N-G.20	37
50047	DINAMOMETRO DA 1 N-G.100	37
50048	DINAMOMETRO DA 5 N -G.500	37

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
50049	DINAMOMETRO DA 10 N-G.1000	37
50054	MERCURIO KG.1	9
50057	LEVA CON FORI CM.41	50-238
50068	BANANA DI SICUREZZA	24-251
50072	BOCCOLA ISOLATA	24-145
50073	PINZETTA BOCCA COCCODR.ISOL.	24-145
50075	COMPLESSO PER LA STATICA	54
50079	APPARECCHIO LEGGE DI HOOKE	51
50086	ALIMENTATORE PER B.T.	22-142
50092	REOSTATO 6,4 OHM/4A	142-250
50093	REOSTATO 3,9 OHM/10A	142
50094	REOSTATO 147 OHM/1,6 A	142
50095	REOSTATO 350 OHM/1 A	142
50099	LAMPADA STROBOSCOPICA XENON	36-206
50102	CALIBRO	27-233
50104	MICROMETRO	27-233
50105	SFEROMETRO	27-233
50106	CRONOMETRO CONTASECONDI	33-235
50107	CRONOMETRO DIGITALE A MANO	33-235
50109	MULTI-TIMER	34- 65
50110	LIVELLA A BOLLA D'ARIA	27
50116	COMPLESSO INTEGRAT.STATICA	55
50119	CONTASECONDI DA TAVOLO	33
50123	CARRUCOLA C/MORSETTO COPPIA	52-237
50125	CONTAGIRI DIMOSTRATIVO	72
50129	MOLLA A SPIRALE	51
50130	DINAMOMETRO DIMOSTRATIVO	237
50132	DINAMOMETRO A TORSIONE	37
50133	MOTO CIRCOLARE	69
50138	DISCO DI WEINHOLD	51
50140	CARRUCOLE-SISTEMA DI CARRUC.	52-238
50152	PIANO INCLINATO	53
50153	APPARECCHIO PER L'ATTRITO	53
50157	APP.PER 3 STATI EQUILIBRIO	53
50159	FORME PER BARICENTRO	53
50160	GABBIA DEFORMABILE	53
50166	PIATTAFORMA GIREVOLE	70- 75
50168	MACCHINA ROTAZIONE A MOTORE	71-162
50171	TROTTOLA D'INERZIA	66
50177	TUBO DI NEWTON C/RUBINETTO	66
50178	CADUTA LIBERA DEI GRAVI	66
50180	PORTA FOTOELETTRICA	65
50182	CANNONCINO DI GRIMSEHL	68
50183	ARGANETTO IDRAULICO-MODELLO	77
50186	MACCHINA DI ROTAZIONE	70
50187	APPARECCHIO FORZA CENTRIPETA	72
50188	REGOLATORE CENTRIFUGO	73
50190	APPARECCHIO CON DUE MASSE	73
50191	ANELLI ELASTICI GRANDI	73
50193	PENDOLO DI FOUCAULT	67
50196	CENTRIFUGATORE C/2 PROVETTE	73
50199	CILINDRO CENTRIFUGO	74
50201	SIRENA DI SAVART	74- 93
50202	SIRENA DI SEEBECK	74- 93
50204	SPECCHIO CUBICO ROTANTE	74-205
50206	DISCO DI NEWTON	74-205
50214	GIROSCOPIO DI BOHNENBERGER	75
50219	PENDOLI	67
50222	GIROSCOPIO DI FESSEL	76
50223	GIROSCOPIO A RUOTA DI BICI	75-242
50241	MASSE PENDOLARI	63
50242	DISCO CON SUPPORTO E PENDOLO	63
50247	TAVOLO A CUSCINO ARIA S/TURB	62
50248	DOPPIO CILINDRO DI ARCHIMEDE	58-239
50249	STROBO-DISCO	63
50250	STROBO BOX	65
50252	COPPIA DI SFERE DA PENDOLO	67-241
50255	APPARECCHIO URTO CENTRALE	69
50271	APP.DI PASCAL PER LIQUIDI	56
50275	CAPSULA GIREVOLE	57
50276	APPARECCHIO DI PELLAT	57
50277	TUBO PRESSIONE DAL BASSO	57
50280	VASI COMUNICANTI 3 TUBI	56

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
50287	DIAVOLINO DI CARTESIO COMPL.	58
50290	CORPO CAVO DI PLASTICA	58-234
50294	AREOMETRO PER LIQ.LEGGERI	32- 58
50295	AREOMETRO PER LIQ.PESANTI	32- 58
50296	PICNOMETRO	32-234
50299	CAMPANELLA DI VETRO C/GAMBO	10- 57
50300	TUBI CAPILLARI	61
50305	CUNEO CAVO	61
50308	TORCHIO IDRAULICO	56
50317	TUBO VENTURI LIQUIDI	77
50319	VISCOSIMETRO A SFERA CADENTE	77
50332	APPARECCHIO DI PASCAL X GAS	59
50333	ACCIARINO PNEUMATICO	59-116
50334	CILINDRO CON PISTONE	60
50337	CANNA TORRICELLIANA GRADUATA	38- 60
50345	MANOMETRO AD ARIA LIBERA	38- 56
50346	VACUOMETRO 190 DI BENNERT	82
50351	BAROMETRO ANEROIDE	45
50353	APPARECCHIO LEGGE BOYLE	59
50358	TURBOVENTILATORE ELETTRICO	19- 63
50361	FIGURE DI PLATEAU	61
50365	MOD. DI ASPIRATORE (POMPA)	19- 80
50366	VACUOMETRO	38- 82
50370	POMPA PNEUMATICA PER VUOTO	80
50371	OLIO ML 500 PER POMPA 50370	80
50374	BECCUCCIO DI VETRO	81
50375	PIATTO CON INNESTO CONICO	81
50376	TUBO DI POHL	166
50377	TUBO DI PARA MM.5X15-MT.1,5	81
50380	CAMPANA DI VETRO CM.23	10- 81
50383	DISCO DI GOMMA PER POMPA	81
50385	POMPA PNEUMATICA A MANO	80
50386	GRASSO VISCHIOSO	81
50387	PROVINO MANOMETRICO	81
50389	EMISFERI DI MAGDEBURGO	60
50391	CREPAVESCICHE	60
50394	BAROSCOPIO	82
50395	POMPA ASPIRANTE	78
50396	POMPA ASPIRANTE E PREMENTE	78
50411	TUBO VENTURI GAS	78
50418	ANEMOMETRO A MULINELLO	46
50467	TREPPIEDE METALLICO C/RETIC.	20-244
50470	TREPPIEDE PER BECCO BUNSEN	21-103
50476	BECCO BUNSEN UNIVERSALE	20-103
50477	BECCO BUNSEN DI SICUREZZA	20-103
50478	BUNSEN - GAS	20-244
50479	BOMBOLE G.L. (COPPIA)	20-244
50490	RISCALDATORE ELETTRICO	21-244
50495	GENERATORE DI VAPORE ELETTR.	104
50499	DILATOMETRO DI PRECISONE	106
50503	PIROSCOPIO DI GRAVESANDE	106
50505	APPARECCHIO DI TYNDALL	106
50506	DILATOSCOPIO PER LIQUIDI	107
50507	FIASCHETTA JOLY	108
50508	LAMINE BIMETALLICHE	107
50518	TERMOMETRO A DUE SCALE	39- 45
50520	TERMOMETRO A TRE SCALE	45-105
50522	TERMOMETRO - 10 + 110 C	39-105
50523	TERMOMETRO - 10 + 150 C	39-105
50524	TERMOMETRO - 10 + 250 C	39-105
50527	TERMOMETRO - 10 + 35 C	39-105
50528	TERMOMETRO 0 + 50 C	39-105
50529	TERMOSCOPIO	105-245
50530	TERMOMETRO A MASSIMA-MINIMA	45
50597	APPARECCHIO DI TYNDAL	111
50598	CERA RICAMBIO X TYNDAL	111
50599	CORPI PER CALORE SPECIFICO	111-247
50602	TERMO ERGOMETRO	115-247
50603	CALORIMETRO AD ACQUA	111-247
50612	PENTOLA DI PAPIN	104-112
50613	CASSETTA DI INGENHOUSZ	113
50617	VASO DI DEWAR	114
50618	TUBO MOTI CONVETTIVI	113

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
50623	SPECCHI PARABOLICI	98-114
50626	RADIOMETRO DI CROOKES	113
50628	COLLETTORE SOLARE	122
50629	CELLA TERMICA	120
50630	MOTORE A SCOPPIO A 2 TEMPI	117
50631	MOTORE A SCOPPIO A 4 TEMPI	117
50637	MOTORE DIESEL A 4 TEMPI	117
50639	MACCHINA A VAPORE	116
50641	MULINELLO A VAPORE	116
50642	MOTORE STIRLING	118
50643	RISCALDATORE X MOTORE STIRL.	119
50644	MACCHINA ELETTRICA PER M.S.	119
50645	FRENO DINAMOMETRICO PER M.S.	119
50646	RUOTA CON SUPPORTO	260
50649	STAZ.METEOROLOGICA DA PARETE	46
50651	IGROMETRO A CAPELLO	45
50654	PSICROMETRO DI AUGUST	46
50669	MOLLE E LAMINE ELASTICHE	85
50670	VIBROMETRO ELETTROMAGNETICO	86
50671	ACCESSORI PER VIBROMETRO	86
50675	PROIETTORE UNIVERSALE WSP220	194
50676	VASCHETTA ONDOSCOPICA	88
50677	ACCESSORI DI PROIEZIONE	89
50678	VASCHETTA ONDOSCOPICA	243
50679	MOLLA A SPIRALE	85-243
50680	MOLLA ELICOIDALE	85-243
50681	LAMINE VIBRANTI DI CHLADNY	90- 98
50683	MARTELLETTO PERCUSS.1000HZ	90
50684	MARTELLETTO PERCUSS.1700 HZ	90
50693	CAMPANELLO ELETTR.X POMPA V.	96
50695	TUBO DI KUNDT	99
50696	TUBO DI KUNDT (VETRO)	99
50697	CILINDRO PER LA RISONANZA	100
50698	TRASDUTTORE SONORO	92
50713	DIAPASON A PERCUSSIONE	90
50714	DIAPASON 440 HZ SU CASSETTA	90
50719	DIAPASON 1700 HZ	90
50728	COPPIA DIAPASON -PRECISIONE	90
50730	TUBO DI QUINCKE IN METALLO	100
50731	ULTRASUONI	100
50735	PROIETTORE DIOTTRICO MOD."A"	193-261
50736	LAMPADA 6 V/30W	193-261
50738	PORTA LAMPADA ED.14	145-261
50739	PROIETTORE DIOTTRICO MOD.B	193
50742	CARBONI CILINDRICI	195
50743	LASER HE NE MODULATO	196
50744	FOTORIVELATORE(FOTODETEKTOR)	196
50748	FOTOMETRO DI JOLY	199-263
50750	OTTICA GEOMETRICA	200
50751	PORTA-CANDELA SINGOLO	193-261
50752	PORTA-CANDELE QUADRUPLO	193-261
50754	BANCO OTTICO	197
50772	SPECCHI PIANI ANG.VARIABILE	201
50790	PRISMA EQUILATERO FLINT	202
50791	PRISMA EQUILATERO CROWN	202
50795	PRISMA RETTANGOLO ISOSCELE	202
50796	PRISMA DI AMICI	203
50797	PRISMA DI HARTRIDGE	203
50799	LENTI DIMOSTRATIVE	203
50813	SPECCHIO CONVESSO F = 100 MM	201-262
50814	SPECCHIO CONVESSO F = 300 MM	201-262
50815	SPECCHIO CONVESSO F = 500 MM	201-262
50816	SPECCHIO CONCAVO F = 100 MM	201-262
50817	SPECCHIO CONCAVO F = 300 MM	201-262
50818	SPECCHIO CONCAVO F = 500 MM	201-262
50820	MIRAGGIO	202
50824	CORPI OTTICI SERIE 4 PZ	262
50830	FIBRE OTTICHE	212
50835	OLOGRAMMI	206
50841	DISCO OTTICO	199
50842	CORPI OTTICI	199
50846	IMPEDENZA UNIVERSALE	214
50851	SPETTROSCOPIO TASCABILE	214

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
50854	TAV. SPETTRALE T.A.	213
50863	SPECCHI DI FRESNELL	209
50864	BIPRISMA DI FRESNELL	210
50865	ANELLI DI NEWTON	210
50868	TUBO PER POLARIZZAZIONE	210
50869	POLARISCOPIO	210
50870	FILTRO DI POLARIZZAZIONE	210
50878	QUARZO DESTROGIRO	211
50879	QUARZO LEVOGIRO	211
50881	MODELLI FOTOELASTICI	211
50887	PRISMA EQUILATERO CAVO	203
50888	SPETTR.DI KIRCHOFF-BUNSEN	215
50889	SPETTROSCOPIO A RETICOLO	214-265
50890	LAMPADA ALL'ELIO (HE/10)	214
50891	LAMPADA AL NEON (NE/10)	214
50892	LAMPADA AL SODIO (NA/10)	214
50894	LAMPADA ALLO ZINCO (ZN/10)	214
50896	LAMPADA AL CADMIO (CD/10)	214
50898	LAMPADA AL MERCURIO (HG/10)	214
50899	SPETTRO-GONIOMETRO	215
50901	MAGNETE A SBARRA CIRCOLARE	138-258
50902	MAGNETE A SBARRA RETTANGOL.	138-258
50903	COPPIA DI MAGNETINI	138-258
50904	MAGNETE AD "U"	138-258
50908	SFERE DI ACCIAIO X ROBINSON	138
50909	AGO MAGNETICO MM.75	139-258
50910	SUPPORTO PER AGHI MAGNETICI	139-258
50918	BUSSOLA TASCABILE DIA. MM.45	139-258
50920	SERIE 10 BUSSOLE DIAM. MM 15	139
50924	INCLI-DECLINOMETRO	140
50927	LIMATURA DI FERRO	138-258
50930	MAGNETOSCOPIO	139
50931	SONDA MAGNETICA	139-258
50933	APP.PER I DOMINI DI WEISS	140-259
50940	CORDONE ELETTRICO CM.25	24-251
50941	CORDONE ELETTRICO CM.50	24-251
50942	CORDONE ELETTRICO CM.100	24-251
50943	STAFFA METALLICA	127-138
50944	BASTONE DI PLEXIGLASS	127-248
50945	BASTONE DI P.V.C.	127-248
50950	BASTONE DI VETRO	127
50951	BASTONE DI EBANITE	127
50952	BASTONE DI OTTONE	127
50954	PELLE DI GATTO	127
50956	PENDOLINO SEMPLICE	129-249
50957	CONDUTTORE IRREGOLARE	131
50958	PENDOLINO ELETTRICO DOPPIO	129-249
50959	ELETTROSCOPIO A FOGLIE D'ORO	129-249
50960	CONDENSATORE A DISCHI MM 78	130-249
50961	CONDENSATORE A DISCHI MM.110	130-134
50962	CONDENSATORE A DISCHI MM.156	130-134
50964	CONDUTTORE SFERICO	130
50965	CONDUTTORE CILINDRICO	131
50966	CONDUTTORE DIVISIBILE	131
50968	GABBIA DI FARADAY	132
50970	SFERA CAVA DI COULOMB	131
50971	EMISFERI CAVI DI CAVENDISH	131
50974	SFERA METALLICA	130-248
50975	CONDENSATORE DI EPINO	134
50976	LASTRA DI VETRO	134
50977	LASTRA DI PLEXIGLASS	134-139
50978	BOTTIGLIA DI LEYDA	135
50980	ARCO SCARICATORE RIGIDO	135
50983	ARGANETTO ELETTRICO	133
50984	PUNTA SOFFIANTE	133
50985	DANZA DELLE PALLINE	132
50986	SCAMPANIO ELETTRICO	133
50987	PIUMETTO ELETTRICO	132
50988	SOSTEGNO ISOLANTE	132
50991	MOTORE ELETTROSTATICO	133
50993	PIANO SCARICATORE	127-248
50994	APP.LINEE FORZA CAMPO ELETT.	135-195
50997	ALIMENTATORE A.T. 6 KV-	23-129

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
50999	MACCHINA DI WIMSHURST	128
51001	CAVETTO DI SICUREZZA CM.25	24-145
51002	CAVETTO DI SICUREZZA CM.50	24-145
51003	CAVETTO DI SICUREZZA CM.100	24-145
51004	CAVETTO BIPOLARE C/BANANE	24-145
51006	GENERATORE A NASTRO	128
51016	PILA DI LECLANCHE'	141
51023	APP. PER ELETTRODINAMICHE	156
51027	APPARECCHIO OERSTEDT-AMPERE	153
51028	CONDUTTORE RETTILINEO	153
51029	CONDUTTORE CIRCOLARE	153
51030	CONDUTTORE A SOLENOIDE	153
51032	APP.LINEE DI FORZA CAMPO MAG	154-195
51034	BANCO DI AMPERE	154
51035	BOBINE PER L'INDUZIONE	159
51036	BILANCIA ELETTROMAGNETICA	157
51040	RUOTA DI BARLOW	156
51041	ELETTROCALAMITA AD U	155
51050	ELETTROMETRO DI KOLBE	130
51052	ELETTROMETRO DI BRAUN	129-249
51057	PORTA-LAMPADA	145-251
51058	ISOLATORE	23-145
51061	INTERRUTTORE A PULSANTE	23-251
51063	INTERRUTTORE A COLTELLO	23-145
51069	BASETTA PORTA-COMPONENTI	251
51071	POLYMETRON-MULTIMETRO ANALO.	41-143
51072	MULTIMETRO	41-143
51074	JOULEMETRO	43-144
51081	VOLTMETRO 1,5-15 V C.C.	252
51091	PINZA AMPEROMETRICA DIGITALE	160
51096	PARATEST	42-253
51098	MULTIMETRO DIGITALE ADP	42-253
51101	GALVANOMETRO AD INDICE LUM.	40-143
51104	PONTE A FILO	147-254
51106	FILI METALLICI SU TAVOLETTA	146-254
51107	COPERCHIO CON RESISTENZA	120-148
51111	RESISTENZE ELETTR.SU 3 BASI	147-254
51113	REOSTATO 50 OHM/25W	147-255
51115	MISURATORE DI TERRA	40
51127	TERMOCOPPIA DI SEEBECK	121
51130	BAGNO GALVANICO	151
51133	PILA TERMOELETTRICA P2	114
51134	ELETTROGENERATORE TERMICO	121-148
51135	VOLTAMETRO DI HOFFMANN GRAD.	152
51137	ELETTRODO DI CARBONE	152
51138	ELETTRODO DI PLATINO	152
51139	SOSTEGNO PER VOLTAMETRO	152
51144	ELETTRODO ACCIAIO INOX	152
51145	CELLA ELETTROLITICA	141-256
51150	COMPLESSO "ELETTROFISICA"	163
51181	ROCCHETTO DIMOSTRATIVO	161-260
51184	ROCCHETTO DI INDUZIONE MM.30	161
51188	ROCCHETTO DI RUHMKORFF AUTOM	161
51192	APPARECCHIO PER L'INDUZIONE	159
51214	MACCHINE ELETTRICHE	162
51244	MOTORINO CON SUPPORTO	122
51255	TRASFORMATORE COMPONIBILE	160
51256	GRUPPO INTEGR.TRASFORMATORI	160
51260	BOBINA DA 300 SPIRE	259
51261	BOBINA DA 600 SPIRE	259
51263	BOBINA DA 3600 SPIRE	259
51268	NUCLEO DI FERRO AD U E RETT.	259
51308	TUBO PLUCHER:IDROGENO H2	213-265
51309	TUBO PLUCHER:ELIO HE	213-265
51310	TUBO PLUCHER:NEON NE	213-265
51311	TUBO PLUCHER:ARGON AR	213-265
51312	TUBO PLUCHER:OSSIGENO O2	213-265
51313	TUBO PLUCHER:MERCURIO HG	213-265
51314	TUBO PLUCHER:ANIDRIDE CO2	213-265
51332	SCALA DI CROSS	167
51364	ALIMENTATORE PER M.T.	22-168
51366	SOSTEGNO PER TUBI PLUCHER	213-265
51370	SUPPORTO PER TUBI	168

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
51373	TUBO CON MULINELLO	169
51374	TUBO DI PERRIN	169
51375	TUBO DI BRAUN	170
51376	TUBO PER DETERMINARE E/M	224
51378	OSCILLOSCOPIO DOPPIA TRACCIA	44-144
51382	CELLULA FOTOELETTRICA	171-257
51383	FOTOCELLULA AL SILICIO	171-257
51385	GENERATORE DI FUNZIONI	91
51386	MICROFONO ALTOPARLANTE	92
51387	AMPLIFICATORE B.F.	92
51390	ELBOX KOMPAKT 201	173
51397	MICRORADAR	174
51436	TAV.ORBITALI ATOMICI T.A	222
51445	APP. CINETICA GAS X 50670	110-220
51448	TUBO DIFFUSIONE TERMICA	221
51449	CAMERA A FUMO	110-220
51453	PREPARATO DI RAD	225-267
51464	TUBO GEIGER-MULLER	226
51466	FREQUENZIMETRO	35-227
51469	DIGITAL SCALER TIMER	35-186
51471	CONTATORE G.M. PORTATILE	226-267
51475	CAMERA A NEBBIA DI WILSON	225
51601	SENSORE TERMOMETRICO	39-182
51604	TRASDUTTORE DI PRESSIONE	182
51605	SENSORE LUX-METRICO	183
51606	SENSORE IR	183
51607	SENSORE MAGNETICO	183
51608	SENSORE PH-METRICO	184
51609	ELETTRODO COMBINATO	184
51610	TRASDUTTORE DI POSIZIONE	181
51613	UNITA' CONTROLLO MANOMETRICO	182
51616	MANOMETRO AD U	182
51625	INTERFACCIA UNIVERSALE	184
51650	RESISTENZA A DECADI 0,10 OHM	146
51651	RESISTENZA A DEC.1 OHM	146
51652	RESISTENZA A DEC.10 OHM	146
51653	RESISTENZA A DEC.100 OHM	146
51654	RESISTENZA A DEC.1000 OHM	146
51655	RESISTENZA A DEC.10000 OHM	146
51656	CONNETTORE	146
51700	DIGI-TEACHER	180
51990	LABORATORIO DI MECCANICA	268
51992	LABORATORIO DI TERMOLOGIA	270
51994	LABORATORIO DI ELETTROLOGIA	271
51996	LABORATORIO DI OTTICA	273
51998	LABORATORIO DI ELETTRONICA	272
52030	LABORATORIO MOBILE MECCANICA	275
52032	LABORATORIO MOBILE OTTICA	277
52033	LABORATORIO MOB.MAGN.ELETTR.	276
53001	MORSETTO DOPPIO	17-232
53002	GIUNTO GIREVOLE	17-232
53004	MORSETTO CON GANCIO	17-232
53005	MORSETTO CON ASTINA	17-232
53006	MORSA DA TAVOLO	16-231
53008	PIEDE A V	231
53009	TREPPIEDE CON VITI LIVELLO	16
53014	BASETTA TRONCO CONICA	16-231
53020	ASTA METALLICA CM.10	16-231
53022	ASTA METALLICA CM.25	16-231
53024	ASTA METALLICA CM.50	16-231
53026	ASTA METALLICA CM.75	16-231
53028	ASTA METALLICA CM.100	16-231
53038	PIANO INCLINATO	238
53055	COLONNA METALLICA CAVA	16-231
53100	FILO DI COSTANTANA	146-254
53101	FILO DI KANTAL	146-254
53102	FILO DI NICHEL	146-254
53193	METRO A NASTRO (FLESSOMETRO)	27-233
53198	BILANCIA INERZIALE	241
53205	MARCATEMPO ELETTROMAGNETICO	235
53206	NASTRO DI CARTA CARBONATA	235
53210	CRONOMETRO DIGITALE A MANO	33-235
53212	CRONOMETRO ELETTRON.3 DECADI	34-236

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
53214	FREQUENZIMETRO DIGITALE	36-236
53231	MOLLE A SPIRALE:4 PEZZI	237
53250	ROTAIA PER CINEMATICA E DIN.	240
53270	COPPIA DI CARRELLI PER DINAM	240
53288	ANELLO PER TENSIONE SUPERF.	61-239
53308	SUPPORTO PER COMPLESSO RUOTA	242
53380	MODELLO CINETICO DEI GAS	245
53385	GENERATORE DI VAPORE	246
53392	DILATOMETRO A QUADRANTE	106-246
53412	ELETTROFORO DI VOLTA PER AL.	127-248
53419	FOGLI DI METALLO OLANDESE	129-249
53439	TRASFORMATORE RADDRIZZATORE	141-250
53440	ALIMENTATORE ALLIEVO M.T.	250
53445	APPARECCHIO PER LEGGE DI OHM	148-255
53450	MICROAMPEROMETRO 100-500 C.C	252
53451	MILLIAMPEROMETRO MA 5-50-500	252
53455	AMPEROMETRO 1-3-6 A C.C.	252
53456	AMPEROMETRO C.C. C.A.	252
53459	VOLTMETRO C.C./C.A.	252
53485	CONDUCIMETRO	150-256
53496	BILANCIA COTTON SEMPLIFICATA	259
53500	SOLENOIDE PER CAMPI MAGNET.	155-259
53501	SOLENOIDE REGOLABILE	155
53502	MOTORE DA SPERIMENTAZIONE	260
53503	DISCHI STROBOSCOPICI -COPPIA	260
53504	STAFFA REGGI MOTORE	260
53513	TRIODO	170-257
53575	BANCO OTTICO	261
53576	CAVALIERE PER BANCO OTTICO	261
53580	SCHERMI OTTICI	263
53640	BANCO PER RADIOATTIVITA'	226-267
57006	SPECCHIETTO PIANO	262
57010	SCHERMO DI METALLO	197
57012	SCHERMO TRASLUCIDO	197
57017	PORTA-DIAFRAMMI	197-262
57020	DIAFRAMMA AD IRIDE	198
57022	FENDITURA MICROMETRICA	198-262
57025	PORTA PRISMA DI AMICI	198-203
57027	PRISMA TRIANGOLARE EQUILATER	262
57029	LENTE BICONV. F+200 DIA.42	204-263
57030	LENTE BICONVESSA F+5 DIA.42	204-263
57031	LENTE BICONVESSA F+10 DIA.42	204-263
57032	LENTE BICONVESSA F+15 DIA.42	204-263
57033	LENTE BICONVESSA F+30 DIA.42	204-263
57034	LENTE BICONCAVA F-5 DIA.42	204-263
57035	LENTE BICONCAVA F-10 DIA.42	204-263
57036	LENTE BICONCAVA F-20 DIA.42	204-263
57050	TAVOLINO PORTA-OGGETTI	198
57058	PORTA SPECCHI MM. 60	198-262
57059	SUPPORTO UNIVERSALE	198-263
57060	PORTA LENTI DIAM.MM.42	198-263
57095	PORTA CANDELA SEMPLICE	193-244
57110	SPECCHIO CONCAVO E CONVESSO	201
57170	TAVOLINO PORTA-PRISMI	198
57369	VASCHETTE PER FILTRI LIQUIDI	204
57375	DIAPOSITIVA TRICOLOUR	205
57379	FENDITURE DI YOUNG	209-264
57380	FENDITURE E RETICOLI	209
57390	RETICOLO CON 80 LINEE	209-264
57391	RETICOLO CON 100 LINEE	209-264
57392	RETICOLO CON 300 LINEE	209-264
57393	RETICOLO CON 600 LINEE	209-264
57394	RETICOLO CON 1200 LINEE	209-264
57400	FILTRO ROSSO	204-264
57401	FILTRO VERDE	204-264
57402	FILTRO BLEU	204-264
57403	FILTRO GIALLO	204-264
57404	FILTRO MAGENTA	204-264
57405	FILTRO AZZURRO	204-264
57406	FILTRO VIOLETTO	204-264
59014	LAMPADA 220V/600W X DUOGRAF	284
59015	LAMPADA 220V/800W X GRAFOLUX	284
59016	LAMPADA 250 W/24 V 1 X 59330	284

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
59020	LAMPADA 12V/50W X 50675	195
59021	LAMPADA 220V/1000W	284
59022	LAMPADA 300 W/24 V	284
59160	EPISCOPIO " DEMOSCOP V "	281
59301	COPPIA DI BRACCI	284
59302	RULLO CON M 15 DI ACETATO	284
59303	PACCO 50 FOGLI ACETATO	284
59311	COMPASSO CON PENNARELLO	284
59317	PENNARELLI A PUNTA FINE	284
59318	PENNARELLI A PUNTA MEDIA	284
59319	PENNARELLI A PUNTA GROSSA	284
59322	RULLO DI ACETATO	284
59330	LAVAGNA LUMINOSA "POLYLUX 2"	195-282
59340	LAVAGNA LUMINOSA PORT.HPS	283
70060	LAVAGNA METALLICA 66X80	49
70096	ATTREZZI PER LAVAGNA 5 PZ.	7
70139	VASSOIO A 5 SCOMPARTI 45X30	7- 14
70140	RASTRELLIERA PORTA-FILI	7- 24
70148	CARRELLO PORTA-APPARECCHI	5
70149	COPPIA DI MORSE	5
70150	PIANO MOBILE SINGOLO	6
70151	ARMADIO VERTICALE A 3 PIANI	6
70153	MOBILE A 2 PIANI (BM)	6
70179	TAVOLINO "RAPID 75"	5-285
70181	TAVOLINO PROKI MAIOR	5-285
70190	SCHERMO C/CAVALLETTO 130X130	5-285
70191	SCHERMO DA PARETE 240 X 180	5-285
81046	VC-VHS TEORIA CINETICA	287
81047	VC-VHS MOVIMENTO DEI CORPI	286
81048	VC-VHS EQUILIBRIO DEI CORPI	286
81049	VC-VHS LA STATICA	286
81050	VC-VHS MASSA E PESO	287
81051	VC-VHS GALLEGGIAMENTO CORPI	286
81052	VC-VHS L'ENERGIA IDRICA	287
81060	VC-VHS ELETTRICITA' STATICA	287
81061	VC-VHS COME SI PRODUCE ELET.	287
81063	VC-VHS FORZE E LORO EFFETTI	286
81065	VC-VHS CONVERSIONE ENERGIA	287
81066	VC-VHS DILATAZIONE DEI CORPI	287
81068	VC-VHS LE LEGGI DI FARADAY	287
81463	VC-VHS TEMPERATURA E MATERIA	287
81464	VC-VHS IL CALORE	287
90202	TAV.SISTEMA PERIODICO T.A.	222
110000	DIAGRAMMI A SETTORI	187
110001	FUNZIONI GONIOMETRICHE	187
110002	GEOMETRIA ANALITICA 1	188
110003	STATISTICA 1	188
110006	TRASFORMAZIONI GEOMETRICHE	188
110007	METODI NUMERICI	188
110009	PROIETTILI	188
110010	TERMODINAMICA E STATISTICA	188
110011	URTI	188
110012	VELOCITA' DI FUGA	188
110013	QUANTITA' DI MOTO	189
110014	OSCILLAZIONI	189
110034	ONDE	189
110049	DECADIMENTO RADIOATTIVO	189
110050	PROCESSI ESPONENZIALI	189
110051	ESPERIENZA DI MILLIKAN	189
110052	EFFETTO FOTOELETTRICO	189
110053	NUCLEI/PARTICELLE ALFA	189
110067	MACCHINA DI TURING	188

Indice alfabetico

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
a		
50677	ACCESSORI DI PROIEZIONE	89
50671	ACCESSORI PER VIBROMETRO	86
50333	ACCIARINO PNEUMATICO	59-116
49011	AGITATORE C/PIASTRA SCALD.	18
46005	AGITATORE DI VETRO	10
50909	AGO MAGNETICO MM.75	139-258
50997	ALIMENTATORE A.T. 6 KV-	23-129
53440	ALIMENTATORE ALLIEVO M.T.	250
50086	ALIMENTATORE PER B.T.	22-142
51364	ALIMENTATORE PER M.T.	22-168
53456	AMPEROMETRO C.C. C.A.	252
53455	AMPEROMETRO 1-3-6 A C.C.	252
51387	AMPLIFICATORE B.F.	92
50865	ANELLI DI NEWTON	210
50191	ANELLI ELASTICI GRANDI	73
47003	ANELLO PER BUNSEN MM.110	15
47001	ANELLO PER BUNSEN MM.50	15
47002	ANELLO PER BUNSEN MM.85	15
53288	ANELLO PER TENSIONE SUPERF.	61-239
50418	ANEMOMETRO A MULINELLO	46
51445	APP. CINETICA GAS X 50670	110-220
51023	APP. PER ELETTRODINAMICHE	156
48028	APP. PER MIGRAZIONE IONICA	150-256
50271	APP.DI PASCAL PER LIQUIDI	56
51032	APP.LINEE DI FORZA CAMPO MAG	154-195
50994	APP.LINEE FORZA CAMPO ELETT.	135-195
50933	APP.PER I DOMINI DI WEISS	140-259
50157	APP.PER 3 STATI EQUILIBRIO	53
50190	APPARECCHIO CON DUE MASSE	73
48013	APPARECCHIO DI KIPP ML.500	18
50332	APPARECCHIO DI PASCAL X GAS	59
50276	APPARECCHIO DI PELLAT	57
50597	APPARECCHIO DI TYNDAL	111
50505	APPARECCHIO DI TYNDALL	106
50187	APPARECCHIO FORZA CENTRIPETA	72
50353	APPARECCHIO LEGGE BOYLE	59
48022	APPARECCHIO LEGGE CHARLES	246
50079	APPARECCHIO LEGGE DI HOOKE	51
51027	APPARECCHIO OERSTEDT-AMPERE	153
48026	APPARECCHIO PER GAS (PVT)	108
50153	APPARECCHIO PER L'ATTRITO	53
51192	APPARECCHIO PER L'INDUZIONE	159
48020	APPARECCHIO PER LEGGE BOYLE	239
53445	APPARECCHIO PER LEGGE DI OHM	148-255
50255	APPARECCHIO URTO CENTRALE	69
48024	APPARECCHIO VOLTA-GAY-LUSSAC	246
50980	ARCO SCARICATORE RIGIDO	135
50294	AREOMETRO PER LIQ.LEGGERI	32- 58
50295	AREOMETRO PER LIQ.PESANTI	32- 58
50983	ARGANETTO ELETTRICO	133
50183	ARGANETTO IDRAULICO-MODELLO	77
70151	ARMADIO VERTICALE A 3 PIANI	6
53020	ASTA METALLICA CM.10	16-231
53028	ASTA METALLICA CM.100	16-231
53022	ASTA METALLICA CM.25	16-231
53024	ASTA METALLICA CM.50	16-231
53026	ASTA METALLICA CM.75	16-231
70096	ATTREZZI PER LAVAGNA 5 PZ.	7
b		
46015	BACCHETTE E CANNE DI VETRO	10
51130	BAGNO GALVANICO	151
50068	BANANA DI SICUREZZA	24-251
51034	BANCO DI AMPERE	154
53575	BANCO OTTICO	261
50754	BANCO OTTICO	197
53640	BANCO PER RADIOATTIVITA'	226-267
50351	BAROMETRO ANEROIDE	45
50394	BAROSCOPIO	82
50013	BASETTA PIATTA CON ALETTA	16-231
51069	BASETTA PORTA-COMPONENTI	251
53014	BASETTA TRONCO CONICA	16-231
50951	BASTONE DI EBANITE	127
50952	BASTONE DI OTTONE	127
50945	BASTONE DI P.V.C.	127-248
50944	BASTONE DI PLEXIGLASS	127-248
50950	BASTONE DI VETRO	127
50477	BECCO BUNSEN DI SICUREZZA	20-103
50476	BECCO BUNSEN UNIVERSALE	20-103
50374	BECCUCCIO DI VETRO	81
46062	BICCHIERE CIL.F.BASSA ML.400	10
46060	BICCHIERE CON TUBO	27-233
46072	BICCHIERE PLAST.GRAD.ML 50	10
46074	BICCHIERE PLAST.GRAD.ML 100	10
46076	BICCHIERE PLAST.GRAD.ML 250	10
46078	BICCHIERE PLAST.GRAD.ML 500	10
46080	BICCHIERE PLAST.GRAD.ML 1000	10
46050	BICCHIERE VETRO CIL. ML 50	10
46054	BICCHIERE VETRO CIL. ML 150	10
46058	BICCHIERE VETRO CIL. ML 250	10
46064	BICCHIERE VETRO CIL. ML 600	10
46065	BICCHIERE VETRO CIL. ML 800	10
46066	BICCHIERE VETRO CIL. ML 1000	10
44075	BILANCIA A BILICO PORT.KG.10	28
44024	BILANCIA ANALITICA TS 120	31
53496	BILANCIA COTTON SEMPLIFICATA	259
44001	BILANCIA DI MOHR-WESTPHAL	32-234
51036	BILANCIA ELETTROMAGNETICA	157
44023	BILANCIA ELETTRONICA CT 1200	30
44022	BILANCIA ELETTRONICA CT 200	31
53198	BILANCIA INERZIALE	241
44003	BILANCIA TECNICA CON VETRINA	29-234
44002	BILANCIA TECNICA IDROSTATICA	32-234
44005	BILANCIA TECNICA PORT. G.500	29-
50864	BIPRISMA DI FRESNELL	210
51260	BOBINA DA 300 SPIRE	259
51263	BOBINA DA 3600 SPIRE	259
51261	BOBINA DA 600 SPIRE	259
51035	BOBINE PER L'INDUZIONE	159
50072	BOCCOLA ISOLATA	24-145
50479	BOMBOLE G.L. (COPPIA)	20-244
50978	BOTTIGLIA DI LEYDA	135
50478	BUNSEN - GAS	20-244
46161	BURETTA GRADUATA ML.50	10
50918	BUSSOLA TASCABILE DIA. MM.45	139-258
c		
50178	CADUTA LIBERA DEI GRAVI	66
50102	CALIBRO	27-233
50603	CALORIMETRO AD ACQUA	111-247
51449	CAMERA A FUMO	110-220
51475	CAMERA A NEBBIA DI WILSON	225

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
47290	CAMINETTO CILINDRICO	20-244
50380	CAMPANA DI VETRO CM.23	10- 81
50299	CAMPANELLA DI VETRO C/GAMBO	10- 57
50693	CAMPANELLO ELETTR.X POMPA V.	96
50337	CANNA TORRICELLIANA GRADUATA	38- 60
50182	CANNONCINO DI GRIMSEHL	68
50275	CAPSULA GIREVOLE	57
46200	CAPSULA PORCELLANA MM.60	10
50742	CARBONI CILINDRICI	195
70148	CARRELLO PORTA-APPARECCHI	5
50123	CARRUCOLA C/MORSETTO COPPIA	52-237
50140	CARRUCOLE-SISTEMA DI CARRUC.	52-238
20419	CASSETTA ATTREZZI	8
50613	CASSETTA DI INGENHOUSZ	113
53576	CAVALIERE PER BANCO OTTICO	261
51004	CAVETTO BIPOLARE C/BANANE	24-145
51003	CAVETTO DI SICUREZZA CM.100	24-145
51001	CAVETTO DI SICUREZZA CM.25	24-145
51002	CAVETTO DI SICUREZZA CM.50	24-145
51145	CELLA ELETTROLITICA	141-256
50629	CELLA TERMICA	120
51382	CELLULA FOTOELETTRICA	171-257
50196	CENTRIFUGATORE C/2 PROVETTE	73
50598	CERA.RICAMBIO X TYNDAL	111
11212	CHILOGRAMMO	28
50199	CILINDRO CENTRIFUGO	74
50334	CILINDRO CON PISTONE	60
50697	CILINDRO PER LA RISONANZA	100
46269	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 10	11-233
46271	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 25	11
46273	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 50	11-233
46275	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 100	11
46277	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 250	11
46279	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 500	11
46281	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 1000	11
46282	CILINDRO PLAST.GRAD. ML 2000	11
46270	CILINDRO VETRO GRAD. ML 10	10
46272	CILINDRO VETRO GRAD. ML 50	10
46274	CILINDRO VETRO GRAD. ML 100	10
46276	CILINDRO VETRO GRAD. ML 250	10
46278	CILINDRO VETRO GRAD. ML 500	11
46280	CILINDRO VETRO GRAD. ML 1000	11
50628	COLLETTORE SOLARE	122
53055	COLONNA METALLICA CAVA	16-231
59311	COMPASSO CON PENNARELLO	284
51150	COMPLESSO "ELETTROFISICA"	163
50116	COMPLESSO INTEGRAT.STATICA	55
50075	COMPLESSO PER LA STATICA	54
50960	CONDENSATORE A DISCHI MM 78	130-249
50961	CONDENSATORE A DISCHI MM.110	130-134
50962	CONDENSATORE A DISCHI MM.156	130-134
50975	CONDENSATORE DI EPINO	134
53485	CONDUCIMETRO	150-256
48090	CONDUTTOMETRO	151
51030	CONDUTTORE A SOLENOIDE	153
50965	CONDUTTORE CILINDRICO	131
51029	CONDUTTORE CIRCOLARE	153
50966	CONDUTTORE DIVISIBILE	131
50957	CONDUTTORE IRREGOLARE	131
51028	CONDUTTORE RETTILINEO	153
50964	CONDUTTORE SFERICO	130
51656	CONNETTORE	146
50125	CONTAGIRI DIMOSTRATIVO	72
46290	CONTAGOCCE SEMPLICE	11
50119	CONTASECONDI DA TAVOLO	33
51471	CONTATORE G.M. PORTATILE	226-267
51107	COPERCHIO CON RESISTENZA	120-148
47318	COPERCHIO PER VASO DEWAR	112-247
59301	COPPIA DI BRACCI	284
53270	COPPIA DI CARRELLI PER DINAM	240
50903	COPPIA DI MAGNETINI	138-258
70149	COPPIA DI MORSE	5
50252	COPPIA DI SFERE DA PENDOLO	67-241
50728	COPPIA DIAPASON -PRECISIONE	90
50942	CORDONE ELETTRICO CM.100	24-251
50940	CORDONE ELETTRICO CM.25	24-251
50941	CORDONE ELETTRICO CM.50	24-251
50842	CORPI OTTICI	199
50824	CORPI OTTICI SERIE 4 PZ	262
50599	CORPI PER CALORE SPECIFICO	111-247
50290	CORPO CAVO DI PLASTICA	58-234
50391	CREPAVESCICHE	60
46296	CRISTALLIZZATORE DIAM.MM.100	11
46294	CRISTALLIZZATORE DIAM.MM.150	11
46216	CROGIUOLO PORCELLANA MM.51	10
50106	CRONOMETRO CONTASECONDI	33-235
53210	CRONOMETRO DIGITALE A MANO	33-235
50107	CRONOMETRO DIGITALE A MANO	33-235
53212	CRONOMETRO ELETTRON.3 DECADI	34-236
47320	CUCCHIAIO INOX CON SPATOLA	8
50305	CUNEO CAVO	61

d

50985	DANZA DELLE PALLINE	132
110049	DECADIMENTO RADIOATTIVO	189
11214	DECAGRAMMO	28
57020	DIAFRAMMA AD IRIDE	198
110000	DIAGRAMMI A SETTORI	187
50713	DIAPASON A PERCUSSIONE	90
50719	DIAPASON 1700 HZ	90
50714	DIAPASON 440 HZ SU CASSETTA	90
57375	DIAPOSITIVA TRICOLOUR	205
50287	DIAVOLINO DI CARTESIO COMPL.	58
51700	DIGI-TEACHER	180
51469	DIGITAL SCALER TIMER	35-186
53392	DILATOMETRO A QUADRANTE	106-246
50499	DILATOMETRO DI PRECISONE	106
50506	DILATOSCOPIO PER LIQUIDI	107
50132	DINAMOMETRO A TORSIONE	37
50046	DINAMOMETRO DA 0,2 N-G.20	37
50047	DINAMOMETRO DA 1 N-G.100	37
50049	DINAMOMETRO DA 10 N-G.1000	37
50048	DINAMOMETRO DA 5 N -G.500	37
50130	DINAMOMETRO DIMOSTRATIVO	237
53503	DISCHI STROBOSCOPICI -COPPIA	260
50242	DISCO CON SUPPORTO E PENDOLO	63
50383	DISCO DI GOMMA PER POMPA	81
50206	DISCO DI NEWTON	74-205
50138	DISCO DI WEINHOLD	51
50841	DISCO OTTICO	199
47355	DISCO TERMOISOLANTE	8- 21
43602	DISPOSITIVO "UPO"	208
48150	DISTILLATORE ELETTRICO	19
50248	DOPPIO CILINDRO DI ARCHIMEDE	58-239
46303	DOSATORE PER PIPETTE	11

e

110052	EFFETTO FOTOELETTRICO	189
51390	ELBOX KOMPAKT 201	173
51041	ELETTROCALAMITA AD U	155
51144	ELETTRODO ACCIAIO INOX	152
51609	ELETTRODO COMBINATO	184
51137	ELETTRODO DI CARBONE	152
48029	ELETTRODO DI GRAFITE C/TAPPO	150-256
51138	ELETTRODO DI PLATINO	152
53412	ELETTROFORO DI VOLTA PER AL.	127-248
51134	ELETTROGENERATORE TERMICO	121-148
51052	ELETTROMETRO DI BRAUN	129-249
51050	ELETTROMETRO DI KOLBE	130
50959	ELETTROSCOPIO A FOGLIE D'ORO	129-249
50971	EMISFERI CAVI DI CAVENDISH	131
50389	EMISFERI DI MAGDEBURGO	60
59160	EPISCOPIO " DEMOSCOP V "	281
110051	ESPERIENZA DI MILLIKAN	189
11213	ETTOGRAMMO	28

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
f		
57022	FENDITURA MICROMETRICA	198-262
57379	FENDITURE DI YOUNG	209-264
57380	FENDITURE E RETICOLI	209
50507	FIASCHETTA JOLY	108
50830	FIBRE OTTICHE	212
50361	FIGURE DI PLATEAU	61
51106	FILI METALLICI SU TAVOLETTA	146-254
53100	FILO DI COSTANTANA	146-254
53101	FILO DI KANTAL	146-254
53102	FILO DI NICHEL	146-254
47481	FILO DI PLATINO CON MANICO	8-213
47480	FILO NICHEL-CROMO C/MANICO	8
57405	FILTRO AZZURRO	204-264
57402	FILTRO BLEU	204-264
50870	FILTRO DI POLARIZZAZIONE	210
57403	FILTRO GIALLO	204-264
57404	FILTRO MAGENTA	204-264
57400	FILTRO ROSSO	204-264
57401	FILTRO VERDE	204-264
57406	FILTRO VIOLETTO	204-264
46350	FLACONE CONTAGOCCE ML 100	11
46316	FLACONE IN PLASTICA ML.100	11
46324	FLACONE IN PLASTICA ML.250	11
46312	FLACONE ML.50 COLLO LARGO	11
46326	FLACONE VERSA-MERCURIO	9
53419	FOGLI DI METALLO OLANDESE	129-249
49501	FONOMETRO ANALOGICO	95
47020	FORCELLA PER BECCO BUNSEN	15
50159	FORME PER BARICENTRO	53
48235	FORMULATOR A CALOTTE	266
48239	FORMULATOR CVK	266
48234	FORMULATOR FONDAMENTALE	219
51383	FOTOCELLULA AL SILICIO	171-257
50748	FOTOMETRO DI JOLY	199-263
50744	FOTORIVELATORE(FOTODETEKTOR)	196
50645	FRENO DINAMOMETRICO PER M.S.	119
51466	FREQUENZIMETRO	35-227
53214	FREQUENZIMETRO DIGITALE	36-236
110001	FUNZIONI GONIOMETRICHE	187
g		
50160	GABBIA DEFORMABILE	53
50968	GABBIA DI FARADAY	132
51101	GALVANOMETRO AD INDICE LUM.	40-143
51006	GENERATORE A NASTRO	128
51385	GENERATORE DI FUNZIONI	91
53385	GENERATORE DI VAPORE	246
50495	GENERATORE DI VAPORE ELETTR.	104
110002	GEOMETRIA ANALITICA 1	188
50223	GIROSCOPIO A RUOTA DI BICI	75-242
50214	GIROSCOPIO DI BOHNENBERGER	75
50222	GIROSCOPIO DI FESSEL	76
53002	GIUNTO GIREVOLE	17-232
11215	GRAMMO	28
50386	GRASSO VISCHIOSO	81
51256	GRUPPO INTEGR.TRASFORMATORI	160
i		
50651	IGROMETRO A CAPELLO	45
43462	ILLUMINATORE ELETTRICO LM2	208
46390	IMBUTO DI PLASTICA P/ESSENZE	9- 11
46380	IMBUTO DI VETRO MM.50	11
46400	IMBUTO PER FILTRAZ.RAPIDE	11
50846	IMPEDENZA UNIVERSALE	214
50924	INCLI-DECLINOMETRO	140
51625	INTERFACCIA UNIVERSALE	184
51063	INTERRUTTORE A COLTELLO	23-145
51061	INTERRUTTORE A PULSANTE	23-251
51058	ISOLATORE	23-145
j		
51074	JOULEMETRO	43-144

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
l		
51994	LABORATORIO DI ELETTROLOGIA	271
51998	LABORATORIO DI ELETTRONICA	272
51990	LABORATORIO DI MECCANICA	268
51996	LABORATORIO DI OTTICA	273
51992	LABORATORIO DI TERMOLOGIA	270
52033	LABORATORIO MOB.MAGN.ELETTR.	276
52030	LABORATORIO MOBILE MECCANICA	275
52032	LABORATORIO MOBILE OTTICA	277
50508	LAMINE BIMETALLICHE	107
50681	LAMINE VIBRANTI DI CHLADNY	90- 98
46412	LAMPADA AD ALCOOL ML.100	11- 20
50896	LAMPADA AL CADMIO (CD/10)	214
50898	LAMPADA AL MERCURIO (HG/10)	214
50891	LAMPADA AL NEON (NE/10)	214
50892	LAMPADA AL SODIO (NA/10)	214
50890	LAMPADA ALL'ELIO (HE/10)	214
50894	LAMPADA ALLO ZINCO (ZN/10)	214
50099	LAMPADA STROBOSCOPICA XENON	36-206
59020	LAMPADA 12V/50W X 50675	195
59021	LAMPADA 220V/1000W	284
59014	LAMPADA 220V/600W X DUOGRAF	284
59015	LAMPADA 220V/800W X GRAFOLUX	284
59016	LAMPADA 250 W/24 V 1 X 59330	284
59022	LAMPADA 300 W/24 V	284
50736	LAMPADA 6 V/30W	193-261
50743	LASER HE NE MODULATO	196
50977	LASTRA DI PLEXIGLASS	134-139
50976	LASTRA DI VETRO	134
59330	LAVAGNA LUMINOSA "POLYLUX 2"	195-282
59340	LAVAGNA LUMINOSA PORT.HPS	283
70060	LAVAGNA METALLICA 66X80	49
57035	LENTE BICONCAVA F-10 DIA.42	204-263
57036	LENTE BICONCAVA F-20 DIA.42	204-263
57034	LENTE BICONCAVA F-5 DIA.42	204-263
57029	LENTE BICONV. F+200 DIA.42	204-263
57031	LENTE BICONVESSA F+10 DIA.42	204-263
57032	LENTE BICONVESSA F+15 DIA.42	204-263
57033	LENTE BICONVESSA F+30 DIA.42	204-263
57030	LENTE BICONVESSA F+5 DIA.42	204-263
50799	LENTI DIMOSTRATIVE	203
50057	LEVA CON FORI CM.41	50-238
50927	LIMATURA DI FERRO	138-258
50110	LIVELLA A BOLLA D'ARIA	27
m		
50639	MACCHINA A VAPORE	116
50186	MACCHINA DI ROTAZIONE	70
110067	MACCHINA DI TURING	188
50999	MACCHINA DI WIMSHURST	128
50644	MACCHINA ELETTRICA PER M.S.	119
50168	MACCHINA ROTAZIONE A MOTORE	71-162
51214	MACCHINE ELETTRICHE	162
50901	MAGNETE A SBARRA CIRCOLARE	138-258
50902	MAGNETE A SBARRA RETTANGOL.	138-258
50904	MAGNETE AD "U"	138-258
50930	MAGNETOSCOPIO	139
50030	MANICOTTO DI CONGIUNZIONE	17-232
50345	MANOMETRO AD ARIA LIBERA	38- 56
51616	MANOMETRO AD U	182
53205	MARCATEMPO ELETTROMAGNETICO	235
50683	MARTELLETTO PERCUSS.1000HZ	90
50684	MARTELLETTO PERCUSS.1700 HZ	90
11222	MASSA CAMPIONE KG.5	28
50033	MASSE CILINDRICHE GR.10	50-237
50036	MASSE CILINDRICHE GR.25	50-237
50032	MASSE CILINDRICHE GR.5	50-237
50037	MASSE CILINDRICHE GR.50	237
50241	MASSE PENDOLARI	63
11216	MASSIERA GR.2000	28
44004	MASSIERA GR.500	28-234
46424	MATRACCIO CONICO M.300	12

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
46420	MATRACCIO CONICO ML.100	12
46428	MATRACCIO CONICO ML.1000	12
46426	MATRACCIO CONICO ML.500	12
46440	MATRACCIO SFERICO ML.100	12
46446	MATRACCIO SFERICO ML.1000	12
46442	MATRACCIO SFERICO ML.250	12
46444	MATRACCIO SFERICO ML.500	12
46449	MATRACCIO TUBOLATO ML.250	12
50054	MERCURIO KG.1	9
110007	METODI NUMERICI	188
53193	METRO A NASTRO (FLESSOMETRO)	27-233
11187	METRO LINEARE	27-233
15000	METRONOMO DI MAELTZEL	33
53450	MICROAMPEROMETRO 100-500 C.C	252
51386	MICROFONO ALTOPARLANTE	92
50104	MICROMETRO	27-233
46461	MICROPIPETTA GRADUATA ML.1	12
51397	MICRORADAR	174
43445	MICROSCOPIO "MST 1"	207
43548	MICROSCOPIO "STUDAR CM"	207
53451	MILLIAMPEROMETRO MA 5-50-500	252
50820	MIRAGGIO	202
51115	MISURATORE DI TERRA	40
70153	MOBILE A 2 PIANI (BM)	6
50365	MOD. DI ASPIRATORE (POMPA)	19- 80
50881	MODELLI FOTOELASTICI	211
53380	MODELLO CINETICO DEI GAS	245
50679	MOLLA A SPIRALE	85-243
50129	MOLLA A SPIRALE	51
50680	MOLLA ELICOIDALE	85-243
53231	MOLLE A SPIRALE:4 PEZZI	237
50669	MOLLE E LAMINE ELASTICHE	85
53006	MORSA DA TAVOLO	16-231
53005	MORSETTO CON ASTINA	17-232
53004	MORSETTO CON GANCIO	17-232
50007	MORSETTO DA TAVOLO MM.100	16-231
53001	MORSETTO DOPPIO	17-232
47030	MORSETTO DOPPIO PER BUNSEN	15
50133	MOTO CIRCOLARE	69
50630	MOTORE A SCOPPIO A 2 TEMPI	117
50631	MOTORE A SCOPPIO A 4 TEMPI	117
53502	MOTORE DA SPERIMENTAZIONE	260
50637	MOTORE DIESEL A 4 TEMPI	117
50991	MOTORE ELETTROSTATICO	133
50642	MOTORE STIRLING	118
51244	MOTORINO CON SUPPORTO	122
50641	MULINELLO A VAPORE	116
50109	MULTI-TIMER	34- 65
51072	MULTIMETRO	41-143
51098	MULTIMETRO DIGITALE ADP	42-253

n

53206	NASTRO DI CARTA CARBONATA	235
110053	NUCLEI/PARTICELLE ALFA	189
51268	NUCLEO DI FERRO AD U E RETT.	259

o

43583	OBBIETTIVO 100X	208
43584	OBBIETTIVO 20X	208
43580	OBBIETTIVO 5X	208
40113	OCCHIO MODELLO OPERATIVO	205
43595	OCULARE MICROMETRICO OX15KM	208
43591	OCULARE 10X	208
43592	OCULARE 15X	208
43590	OCULARE 5X	208
50371	OLIO ML 500 PER POMPA 50370	80
50835	OLOGRAMMI	206
110034	ONDE	189
110014	OSCILLAZIONI	189
51378	OSCILLOSCOPIO DOPPIA TRACCIA	44-144
50750	OTTICA GEOMETRICA	200

CODICE	DESCRIZIONE	PAG

p

59303	PACCO 50 FOGLI ACETATO	284
51096	PARATEST	42-253
50954	PELLE DI GATTO	127
50219	PENDOLI	67
50958	PENDOLINO ELETTRICO DOPPIO	129-249
50956	PENDOLINO SEMPLICE	129-249
50193	PENDOLO DI FOUCAULT	67
59317	PENNARELLI A PUNTA FINE	284
59319	PENNARELLI A PUNTA GROSSA	284
59318	PENNARELLI A PUNTA MEDIA	284
50612	PENTOLA DI PAPIN	104-112
53038	PIANO INCLINATO	238
50152	PIANO INCLINATO	53
70150	PIANO MOBILE SINGOLO	6
50993	PIANO SCARICATORE	127-248
50166	PIATTAFORMA GIREVOLE	70- 75
50031	PIATTELLO CON 8 MASSE	50-237
50035	PIATTELLO PORTA PESI DA G.25	50-237
50375	PIATTO CON INNESTO CONICO	81
50296	PICNOMETRO	32-234
53008	PIEDE A V	231
51016	PILA DI LECLANCHE'	141
51133	PILA TERMOELETTRICA P2	114
51091	PINZA AMPEROMETRICA DIGITALE	160
47775	PINZA DI HOFFMANN SERRA-TUBI	8
47045	PINZA ELAST.GANASCE CURVE	15-232
47046	PINZA ELAST.GANASCE SQUADRA	15-232
47778	PINZA LEGNO PER PROVETTE	21-103
47051	PINZA MEDIA PER SOST.BUNSEN	15
47780	PINZA PER BICCHIERI	21-103
47782	PINZA PER CROGIUOLI	21-103
47785	PINZA PER MERCURIO	9
47050	PINZA PICCOLA P/SOST.BUNSEN	15
47055	PINZA PORTA-BURETTE 2 POSTI	15
47052	PINZA SNODATA P/SOST.BUNSEN	15
50073	PINZETTA BOCCA COCCODR.ISOL.	24-145
46518	PIPETTA DI MOHR ML.10	12
46512	PIPETTA TARATA ML.25	12
50503	PIROSCOPIO DI GRAVESANDE	106
50987	PIUMETTO ELETTRICO	132
50869	POLARISCOPIO	210
45620	POLVERE DI CELLULOSA	99
51071	POLYMETRON-MULTIMETRO ANALO.	41-143
50395	POMPA ASPIRANTE	78
50396	POMPA ASPIRANTE E PREMENTE	78
50385	POMPA PNEUMATICA A MANO	80
50370	POMPA PNEUMATICA PER VUOTO	80
51104	PONTE A FILO	147-254
57095	PORTA CANDELA SEMPLICE	193-244
50180	PORTA FOTOELETTRICA	65
47056	PORTA IMBUTO IN MOPLEN	15
50738	PORTA LAMPADA ED.14	145-261
57060	PORTA LENTI DIAM.MM.42	198-263
57025	PORTA PRISMA DI AMICI	198-203
47792	PORTA PROVETTE IN PLASTICA	14
57058	PORTA SPECCHI MM. 60	198-262
50751	PORTA-CANDELA SINGOLO	193-261
50752	PORTA-CANDELE QUADRUPLO	193-261
57017	PORTA-DIAFRAMMI	197-262
51057	PORTA-LAMPADA	145-251
47790	PORTA-PIPETTE IN PVC	14
51453	PREPARATO DI RAD	225-267
50796	PRISMA DI AMICI	203
50797	PRISMA DI HARTRIDGE	203
50887	PRISMA EQUILATERO CAVO	203
50791	PRISMA EQUILATERO CROWN	202
50790	PRISMA EQUILATERO FLINT	202
50795	PRISMA RETTANGOLO ISOSCELE	202
57027	PRISMA TRIANGOLARE EQUILATER	262
110050	PROCESSI ESPONENZIALI	189
110009	PROIETTILI	188

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
50735	PROIETTORE DIOTTRICO MOD."A"	193-261
50739	PROIETTORE DIOTTRICO MOD.B	193
50675	PROIETTORE UNIVERSALE WSP220	194
46529	PROVETTA CON FORO LATERALE	12
46525	PROVETTA NORMALE MM 16X160	12
46531	PROVETTA NORMALE MM 20X200	12
46530	PROVETTONE MM.30X120	12
50387	PROVINO MANOMETRICO	81
50654	PSICROMETRO DI AUGUST	46
50984	PUNTA SOFFIANTE	133
q		
110013	QUANTITA' DI MOTO	189
50878	QUARZO DESTROGIRO	211
50879	QUARZO LEVOGIRO	211
r		
46550	RACCORDO PER REFRIGERANTE	14
50626	RADIOMETRO DI CROOKES	113
70140	RASTRELLIERA PORTA-FILI	7- 24
46551	REFRIGERANTE IN VETRO	12
50188	REGOLATORE CENTRIFUGO	73
50094	REOSTATO 147 OHM/1,6 A	142
50093	REOSTATO 3,9 OHM/10A	142
50095	REOSTATO 350 OHM/1 A	142
51113	REOSTATO 50 OHM/25W	147-255
50092	REOSTATO 6,4 OHM/4A	142-250
51651	RESISTENZA A DEC.1 OHM	146
51652	RESISTENZA A DEC.10 OHM	146
51653	RESISTENZA A DEC.100 OHM	146
51654	RESISTENZA A DEC.1000 OHM	146
51655	RESISTENZA A DEC.10000 OHM	146
51650	RESISTENZA A DECADI 0,10 OHM	146
51111	RESISTENZE ELETTR.SU 3 BASI	147-254
47814	RETICELLA CON DISCO CERAMICO	21-103
48233	RETICOLI CRISTALLINI	219
57391	RETICOLO CON 100 LINEE	209-264
57394	RETICOLO CON 1200 LINEE	209-264
57392	RETICOLO CON 300 LINEE	209-264
57393	RETICOLO CON 600 LINEE	209-264
57390	RETICOLO CON 80 LINEE	209-264
50490	RISCALDATORE ELETTRICO	21-244
50643	RISCALDATORE X MOTORE STIRL.	119
51184	ROCCHETTO DI INDUZIONE MM.30	161
51188	ROCCHETTO DI RUHMKORFF AUTOM	161
51181	ROCCHETTO DIMOSTRATIVO	161-260
53250	ROTAIA PER CINEMATICA E DIN.	240
46566	RUBINETTO A 3 VIE	13
46560	RUBINETTO AD 1 VIA	13
46561	RUBINETTO AD 1 VIA A PUNTA	13
46562	RUBINETTO 1 VIA SQUAD.CORTA	13
46563	RUBINETTO 1 VIA SQUAD.LUNGA	13
59302	RULLO CON M 15 DI ACETATO	284
59322	RULLO DI ACETATO	284
50646	RUOTA CON SUPPORTO	260
51040	RUOTA DI BARLOW	156
s		
45900	SABBIA RAFFINATA	98
51332	SCALA DI CROSS	167
50986	SCAMPANIO ELETTRICO	133
53580	SCHERMI OTTICI	263
70190	SCHERMO C/CAVALLETTO 130X130	5-285
70191	SCHERMO DA PARETE 240 X 180	5-285
57010	SCHERMO DI METALLO	197
57012	SCHERMO TRASLUCIDO	197
47850	SCOVOLINO P/PULIRE PROVETTE	8
47849	SCOVOLINO PER BURETTE	8
51606	SENSORE IR	183
51605	SENSORE LUX-METRICO	183
51607	SENSORE MAGNETICO	183
51608	SENSORE PH-METRICO	184
51601	SENSORE TERMOMETRICO	39-182

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
50920	SERIE 10 BUSSOLE DIAM. MM 15	139
50970	SFERA CAVA DI COULOMB	131
50974	SFERA METALLICA	130-248
50908	SFERE DI ACCIAIO X ROBINSON	138
50105	SFEROMETRO	27-233
50201	SIRENA DI SAVART	74- 93
50202	SIRENA DI SEEBECK	74- 93
53500	SOLENOIDE PER CAMPI MAGNET.	155-259
53501	SOLENOIDE REGOLABILE	155
50931	SONDA MAGNETICA	139-258
47071	SOSTEGNO BUNSEN 80-15X28	15
50988	SOSTEGNO ISOLANTE	132
51366	SOSTEGNO PER TUBI PLUCHER	213-265
51139	SOSTEGNO PER VOLTAMETRO	152
50863	SPECCHI DI FRESNELL	209
50623	SPECCHI PARABOLICI	98-114
50772	SPECCHI PIANI ANG.VARIABILE	201
57006	SPECCHIETTO PIANO	262
57110	SPECCHIO CONCAVO E CONVESSO	201
50816	SPECCHIO CONCAVO F = 100 MM	201-262
50817	SPECCHIO CONCAVO F = 300 MM	201-262
50818	SPECCHIO CONCAVO F = 500 MM	201-262
50813	SPECCHIO CONVESSO F = 100 MM	201-262
50814	SPECCHIO CONVESSO F = 300 MM	201-262
50815	SPECCHIO CONVESSO F = 500 MM	201-262
50204	SPECCHIO CUBICO ROTANTE	74-205
50888	SPETTR.DI KIRCHOFF-BUNSEN	215
50899	SPETTRO-GONIOMETRO	215
50889	SPETTROSCOPIO A RETICOLO	214-265
50851	SPETTROSCOPIO TASCABILE	214
46600	SPRUZZETTA DI PLAST.ML.250	12
50943	STAFFA METALLICA	127-138
53504	STAFFA REGGI MOTORE	260
110003	STATISTICA 1	188
50649	STAZ.METEOROLOGICA DA PARETE	46
50250	STROBO BOX	65
50249	STROBO-DISCO	63
50910	SUPPORTO PER AGHI MAGNETICI	139-258
53308	SUPPORTO PER COMPLESSO RUOTA	242
51370	SUPPORTO PER TUBI	168
57059	SUPPORTO UNIVERSALE	198-263
t		
46635	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 14-20	13
46636	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 16-23	13
46637	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 19-26	13
46638	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 25-32	13
46639	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 27-35	13
46641	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 28-37	13
46640	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 32-42	13
46642	TAPPO GOMMA CON 1 FORO 37-48	13
46648	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 19-26	13
46649	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 25-32	13
46650	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 27-35	13
46652	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 28-37	13
46651	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 32-42	13
46653	TAPPO GOMMA CON 2 FORI 37-48	13
46619	TAPPO GOMMA S/FORO 10-13X18	13
46621	TAPPO GOMMA S/FORO 14-20X24	13
46622	TAPPO GOMMA S/FORO 16-23X26	13
46623	TAPPO GOMMA S/FORO 19-26X30	13
46624	TAPPO GOMMA S/FORO 25-32X35	13
46625	TAPPO GOMMA S/FORO 27-35X38	13
46626	TAPPO GOMMA S/FORO 32-42X42	13
46628	TAPPO GOMMA S/FORO 37-48X50	13
50854	TAV. SPETTRALE T.A.	213
11300	TAV.METROLOGIA PLAST.C/ASTE	1
51436	TAV.ORBITALI ATOMICI T.A	222
90202	TAV.SISTEMA PERIODICO T.A.	222
70179	TAVOLINO "RAPID 75"	5-285
50003	TAVOLINO ELEVATORE	17
57050	TAVOLINO PORTA-OGGETTI	198
57170	TAVOLINO PORTA-PRISMI	198

CODICE	DESCRIZIONE	PAG
70181	TAVOLINO PROKI MAIOR	5-285
50247	TAVOLO A CUSCINO ARIA S/TURB	62
50602	TERMO ERGOMETRO	115-247
51127	TERMOCOPPIA DI SEEBECK	121
110010	TERMODINAMICA E STATISTICA	188
50522	TERMOMETRO - 10 + 110 C	39-105
50523	TERMOMETRO - 10 + 150 C	39-105
50524	TERMOMETRO - 10 + 250 C	39-105
50527	TERMOMETRO - 10 + 35 C	39-105
50518	TERMOMETRO A DUE SCALE	39- 45
50530	TERMOMETRO A MASSIMA-MINIMA	45
50520	TERMOMETRO A TRE SCALE	45-105
50528	TERMOMETRO 0 + 50 C	39-105
50529	TERMOSCOPIO	105-245
46291	TETTINE PER CONTAGOCCE 5 PZ	11
50308	TORCHIO IDRAULICO	56
50698	TRASDUTTORE SONORO	92
51610	TRASDUTTORE DI POSIZIONE	181
51604	TRASDUTTORE DI PRESSIONE	182
51255	TRASFORMATORE COMPONIBILE	160
53439	TRASFORMATORE RADDRIZZATORE	141-250
110006	TRASFORMAZIONI GEOMETRICHE	188
53009	TREPPIEDE CON VITI LIVELLO	16
50467	TREPPIEDE METALLICO C/RETIC.	20-244
50470	TREPPIEDE PER BECCO BUNSEN	21-103
47915	TRIANGOLO FILO FERRO	21-103
53513	TRIODO	170-257
50171	TROTTOLA D'INERZIA	66
50300	TUBI CAPILLARI	61
46710	TUBI CAPILLARI - 5 PZ.	14- 61
51373	TUBO CON MULINELLO	169
51375	TUBO DI BRAUN	170
46674	TUBO DI GOMMA MM.5X8-MT.2	13
46676	TUBO DI GOMMA MM.6X9-MT.2	13
46678	TUBO DI GOMMA MM.7X10 - MT.2	13
50695	TUBO DI KUNDT	99
50696	TUBO DI KUNDT (VETRO)	99
50177	TUBO DI NEWTON C/RUBINETTO	66
50377	TUBO DI PARA MM.5X15-MT.1,5	81
51374	TUBO DI PERRIN	169
50376	TUBO DI POHL	166
50730	TUBO DI QUINCKE IN METALLO	100
46741	TUBO DI SICUREZZA A 2 BOLLE	14
46735	TUBO DI VETRO AD U MM.12X100	14
51448	TUBO DIFFUSIONE TERMICA	221
51464	TUBO GEIGER-MULLER	226
50618	TUBO MOTI CONVETTIVI	113
51376	TUBO PER DETERMINARE E/M	224
50868	TUBO PER POLARIZZAZIONE	210
51314	TUBO PLUCHER:ANIDRIDE CO2	213-265
51311	TUBO PLUCHER:ARGON AR	213-265
51309	TUBO PLUCHER:ELIO HE	213-265
51308	TUBO PLUCHER:IDROGENO H2	213-265
51313	TUBO PLUCHER:MERCURIO HG	213-265
51310	TUBO PLUCHER:NEON NE	213-265
51312	TUBO PLUCHER:OSSIGENO O2	213-265
50277	TUBO PRESSIONE DAL BASSO	57
46680	TUBO SICUREZZA GAS	21-103
50411	TUBO VENTURI GAS	78
50317	TUBO VENTURI LIQUIDI	77
46728	TUBO VETRO A 4 SQUADRE	14
46705	TUBO VETRO DIAM. MM 20	13
46720	TUBO VETRO SQUADRA CORTA	14
46736	TUBO VETRO U C/TUBICINI LAT.	14
50358	TURBOVENTILATORE ELETTRICO	19- 63
u		
50731	ULTRASUONI	100
51613	UNITA' CONTROLLO MANOMETRICO	182
110011	URTI	188
v		
50366	VACUOMETRO	38- 82
50346	VACUOMETRO 190 DI BENNERT	82
43047	VASCHETTA IN PERSPEX	14-203
50676	VASCHETTA ONDOSCOPICA	88
50678	VASCHETTA ONDOSCOPICA	243
46820	VASCHETTA PLASTICA 40X30X6	9- 14
46810	VASCHETTA RETTANGOLARE	14- 38
57369	VASCHETTE PER FILTRI LIQUIDI	204
50280	VASI COMUNICANTI 3 TUBI	56
50617	VASO DI DEWAR	114
70139	VASSOIO A 5 SCOMPARTI 45X30	7- 14
81061	VC-VHS COME SI PRODUCE ELET.	287
81065	VC-VHS CONVERSIONE ENERGIA	287
81066	VC-VHS DILATAZIONE DEI CORPI	287
81060	VC-VHS ELETTRICITA' STATICA	287
81048	VC-VHS EQUILIBRIO DEI CORPI	286
81063	VC-VHS FORZE E LORO EFFETTI	286
81051	VC-VHS GALLEGGIAMENTO CORPI	286
81464	VC-VHS IL CALORE	287
81052	VC-VHS L'ENERGIA IDRICA	287
81049	VC-VHS LA STATICA	286
81068	VC-VHS LE LEGGI DI FARADAY	287
81050	VC-VHS MASSA E PESO	287
81047	VC-VHS MOVIMENTO DEI CORPI	286
81463	VC-VHS TEMPERATURA E MATERIA	287
81046	VC-VHS TEORIA CINETICA	287
110012	VELOCITA' DI FUGA	188
46830	VETRINO DA OROLOGIO MM.70	14
50044	VETTORI	49
50670	VIBROMETRO ELETTROMAGNETICO	86
50319	VISCOSIMETRO A SFERA CADENTE	77
51135	VOLTAMETRO DI HOFFMANN GRAD.	152
53459	VOLTMETRO C.C./C.A.	252
51081	VOLTMETRO 1,5-15 V C.C.	252

Note

Note

Note

Note

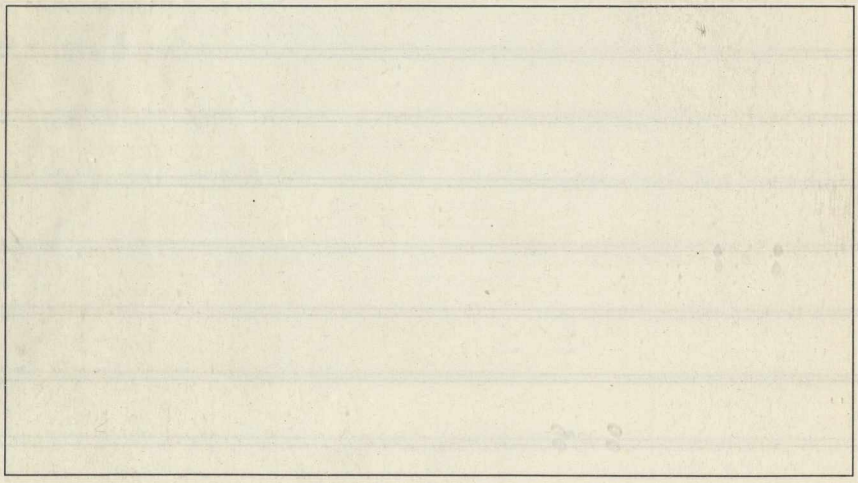
Note

ORGANIZZAZIONE PARAVIA

Sede Centrale: 10139 TORINO
Corso Racconigi 16 - Tel. (011) 77.101.66/7/8 - Fax (011) 75.28.12

Indirizzare a:
Casella Postale 485
10100 TORINO centro

AGENTI: in tutte le province d'Italia



PAR. CAT. 55

paravia

CORSO RACCONIGI 16
10139 TORINO

Campione gratuito fuori commercio

Esente da i.v.a. (D.P.R. 26 ottobre 1972, n. 633, art. 2, lett. d). Esente da bolla di accompagnamento (D.P.R. 6 ottobre 1978, n. 627, art. 4, n. 6)